

Investitor: OPŠTINA DANILOVGRAD

GLAVNI PROJEKAT

Sanacije klizišta „Šobaići“

Naziv knjige:
GLAVNI PROJEKAT KONSTRUKCIJE

KNJIGA broj 2

Nikšić, novembar, 2019. Godine

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR: OPŠTINA DANILOVGRAD

OBJEKAT: Sanacija klizišta „Šobaići“

LOKACIJA: Lokalni put manastir Ostrog – manastir Ždrebaonik,
Šobaići

**VRSTA TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE:** GLAVNI PROJEKAT

PROJEKTANT:



Ul. Milana Papića b.b, Nikšić

ODGOVORNO LICE: Vladimir Nikolić

GLAVNI INŽENJER: Aleksandar Pot, Spec.Sci.građ.

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR: OPŠTINA DANILOVGRAD

OBJEKAT: Sanacija klizišta „Šobaići“

LOKACIJA: Lokalni put manastir Ostrog – manastir Ždrebaonik,
Šobaići

DIO TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE: KONSTRUKCIJA

PROJEKTANT:



Ul. Milana Papića b.b, Nikšić

ODGOVORNO LICE: Vladimir Nikolić

ODGOVORNI INŽENJER : Mr Ivan Mrdak, dipl.inž.građ.

SARADNICI
NA PROJEKTU: Boško Glušica, Spec.Sci.građ.
Danilo Milošević, Spec.Sci.građ.

OPŠTI SADRŽAJ TEHNIČKE DOKUMENTACIJE I SADRŽAJ PREDMETNE KNJIGE – GLAVNOG PROJEKTA HIDROTEHNIČKIH INSTALACIJA

KNJIGA 1 Glavni projekat saobraćaja

KNJIGA 2 Glavni projekat konstrukcije

KNJIGA 3 Glavni projekat hidrotehničkih instalacija

KNJIGA 4 Glavni projekat saobraćajne signalizacije

KNJIGA 2

GLAVNI PROJEKAT KONSTRUKCIJE

SADRŽAJ

OPŠTI DIO

- Izjava odgovornog inženjera – Obrazac 3

TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

- Tehnički izvještaj
- Tehnički uslovi izvođenja radova

NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

- Statički proračun
 - Statički proračun – potporna konstrukcija K1
 - Statički proračun – potporna konstrukcija K2
 - Statički proračun – propust
- Predmjer radova
- Predračun radova

GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

- *prilog 1.1.* Situacija - potporna konstrukcija K1
- *prilog 1.2.* Poprečni profili - potporna konstrukcija K1
- *prilog 1.3.* Podužni profil - potporna konstrukcija K1
- *prilog 1.4.* Plan oplata - potporna konstrukcija K1
- *prilog 1.5.* Plan armature - potporna konstrukcija K1
- Specifikacija armature - potporna konstrukcija K1

- *prilog 2.1.* Situacija - potporna konstrukcija K2
- *prilog 2.2.* Poprečni profili - potporna konstrukcija K2
- *prilog 2.3.* Podužni profil - potporna konstrukcija K2
- *prilog 2.4.* Plan oplata potporna konstrukcija - K2
- *prilog 2.5.* Plan armature potporna konstrukcija - K2
- Specifikacija armature - potporna konstrukcija K2

- *prilog 3.1.* Situacija - propust
- *prilog 3.2.* Poprečni profili – propust
- *prilog 3.3.* Podužni profil – propust
- *prilog 3.4.* Plan oplata –propust
- *prilog 3.5.* Plan armature – propust
- Specifikacija armature – propust

- *prilog 4.1.* Situacija na inženjerskogeološkim profilima - potporna konstrukcija
- *prilog 4.4.* Poprečni presjeci na inženjerskogeološkim profilima - potporna konstrukcija
- *prilog 5.1.* Karakteristični poprečni profili

OPŠTA DOKUMENTACIJA

- Izjava odgovornog inženjera – Obrazac 3

Napomena:

*Ostala opšta dokumentacija priložena u **Knjizi 0 –Opšta dokumentacija***

IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA DA JE TEHNIČKA DOKUMENTACIJA IZRAĐENA U SKLADU SA VAŽEĆIM ZAKONIMA I PROPISIMA

OBJEKAT
<i>Sanacija klizišta "Šobaići"</i>
LOKACIJA
<i>Lokalni put manastir Ostrog-Manastir Ždrebaonik, Šobaići</i>
VRSTA I DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE
<i>Glavni projekat konstrukcije</i>
ODGOVORNI PROJEKTANT
Mr Ivan Mrdak, dipl.inž.građ. Broj ovlašćenja UPI-107-7-3434-2

IZJAVLJUJEM

da je ovaj projekat izrađen u skladu sa:

- Zakonom o uređenju prostora i izgradnji objekata;
- Posebnim zakonima koji uređuju ovu oblast;
- Propisima donešenim na osnovu Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata;
- Propisima čija je obaveza donošenja propisana posebnim zakonima, a koji direktno ili na drugi način utiču na osnovne zahtjeve za objekte;
- Pravilima struke
- Urbanističko-tehničkim uslovima

U Nikšiću, IX 2019. god.
(mjesto i datum)

MP

Mrdak Ivan
.....
(potpis odgovornog projektanta)

Hukonut B.
.....
(potpis odgovornog lica)

TEHNIČKI IZVJEŠTAJ

1. TEHNIČKI IZVJEŠTAJ POTPORNIH KONSTRUKCIJA ZA SANACIJU KLIZIŠTA

- KLIZIŠTE NA PUTU DANILOVGRAD-MANASTIR OSTROG, LOKALITET ŠOBAIĆI, OPŠTINA DANILOVGRAD

Ispod je data lista potpornih konstrukcija za sanaciju klizišta:

No potporne konstrukcije	Naziv potporne konstrukcije	Stacionaža	Tip potporne konstrukcije
Potporna konstrukcija K1	PosZ6-PosZ116	0+094.95 km 0+126.73 km	Potporni zid na kontraforima
Potporna konstrukcija K2	PosZ3-PosZ7	0+020.59km 0+038.78 km	Potporni zid na kontraforima
Konstrukcija propusta	Propust	0+019.21	Propust na kontraforima

1.1. Uvod

Glavni projekat potpornih konstrukcija izrađen je na osnovu:

- Projektnog zadatka,
- Geodetskih podloga,
- Geološkog elaborata,
- Glavnog projekta trase,
- Podataka dobijenih vizuelnim pregledom lokacije i naknadno dostavljenim profilima od strane geologa geotehničara;

Projektant je pripremio projektno rješenje za sanaciju klizišta za u mjestu Šobaići za potez koji je bio definisan projektom zadatkom i za koji su date pripremljene geodetske i geotehničke podloge od strane Investitora. Obilaskom lokacije je utvrđeno da u blizini predmetnog lokaliteta a izvan poteza koji je dat od strane Investitora, postoji pojava nestabilnosti terena ali ista nije tretirana jer nije predmet ovog projekta i ugovora.

1.2. Osvrt na osnove za projektovanje

a) Geodetske podloge

Geodetske podloge su obebijeđene od strane investitora, Opštine Danilovgrad - Direkcije za saobraćaj, održavanje i izgradnju puteva na području Opštine, i urađene od strane preduzeća "Geotehnika" d.o.o. Nikšić. Date su u elektronskom obliku. Za potrebe izrade Glavnog projekta potpornih zidova izrađeni su profili na svakih 20m duž saobraćajnice, odnosno na svakih 4m na potezu potpornih zidova.

Prije izvođenja radova treba obilježiti teren, prenijeti položaj zidova na teren i po potrebi izvršiti manje ispravke u cilju boljeg uklapanja u postojeće stanje. Zbog preciznijeg mjerenja količina izvedenih radova, prije početka radova, profile treba snimiti na razmaku max 2.0m.

b) Geotehničke-geološke podloge

Geotehničke – geološke podloge su obebijeđene od strane investitora, Opštine Danilovgrad - Direkcije za saobraćaj, održavanje i izgradnju puteva na području Opštine, i urađene od strane preduzeća "Geotecnika" d.o.o. Nikšić. Preduzeće "GEOTEHNICA Montenegro" d.o.o. iz Nikšića izvelo je detaljna geotehnička istraživanja terena za potrebe sanacije klizišta na putu Danilovgrad-Manastir Ostrog na lokalitetu Šobaići.

Na putu Danilovgrad-Manastir Ostrog, na lokalitetu Šobaići došlo je do pojave klizišta. Nastabilan je potez od cca 250 m. Kliženjem je zahvaćen nasip i trup puta kao i podloga. Na kolovozu su vidljive dijagonalne i poprečne pukotine po asfaltu i denivelacije i do 30 cm koje su presvlačenjem ublažene da bi se odvijao saobraćaj. Sa gornje strane puta je kanal koji prihvata pribrežne vode ali nije uočen propust pa je pitanje kuda te vode dalje otiču. Sa donje strane puta u podnožju nasipa su uočljiva zabarenja pa je pretpostavka da se vode procjeđuju ispod nasipa i time raskvašavaju flišnu podlogu što vjerovatno uzrokuje kliženje i deformacije. Detaljnim geotehničkim istraživanjima je prije svega definisan geološki sastav podloge i nasipa, zone cirkulacije podzemnih voda i zone kliženja kao i dubina do stabilne podloge u kojoj će se fundirati potporne konstrukcije.

Istraživanja su se sastojala od terenskih, laboratorijskih i kabinetskih radova. Od terenskih radova izvedeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje klizišta i neposredne okoline, bušenje istražnih bušotina, kartiranje jezgra istražnih bušotina, uzimanje uzoraka tla i geotehnički nadzor nad izvođenjem terenskih radova. U laboratoriji je izvedeno geomehaničko ispitivanje uzetih uzoraka tla. Nakon toga, na osnovu dobijenih rezultata prethodnih istraživanja i prikupljenih podataka iz fondovske dokumentacije i literature urađen je Elaborat o geotehničkim svojstvima terena za Projekat sanacije klizišta.

1.3. Opis geomehaničkih karakteristika tla i terena

1.3.1. Seizmičnost terena

Na osnovu Karte regionalizacije Crne Gore (V.Radulović i saradnici, 1982. godina) područje pripada zoni osnovnog stepena seizmičnosti od VII stepeni MCS skale. Projektni seizmički parametri su:

Tabela broj 8: projektni seizmički parametri

Povratni period vremena T (god.)	Intenzitet	Ubrzanje osnovne stijene a_0 (g)	Maksimalno ubrzanje tla a_{max} (g)	Koeficijent seizmičnosti
100	VII	0.12 - 0.13	0.100	0.03 - 0.04

1.3.2. Inženjerskogeološke karakteristike terena

Na osnovu izvedenih terenskih istraživanja izdvojene su inženjerskogeološke jedinice odnosno sredine koje su prikazane na inženjerskogeološkoj karti terena, geotehničkim presjecima terena i profilima bušotina (prilozi broj 3, 4, 5 i 6). Izdvojeno je više jedinica i to: aktivno klizište (Ka), nasip (n), deluvijum (dl), eluvijum fliša (el) i zdravi fliš (LC,GC,PŠ):

• **Aktivno klizište (Ka)** – na lokaciji je klizno tijelo, posmatrano prema putu prisutno u dva odvojena segmenta. Prvi od početka dionice do profila 4-5 gdje put presijeca dijagonalno i drugi na krivini od profila 16-17 do profila 22-23 (na geotehničkim presjecima terena to je sredina broj 1). Po sastavu to je materijal koga čine pretežno nasip i deluvijum, sastavljen od drobine sa manjim blokovima, prašnasti i malo zaglinjeni, braon, smeđe, sivosmeđe i sivo-maslinaste boje. Sredina je promjenljivo konsolidovana i provlažena. Debljina pokrenutog materijala je prema rezultatima terenskih istraživanja od minimalne do 7.0 m (B-2) a zapremine su različite. Po kategorizaciji GN-200 materijal pripada III kategoriji iskopa.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i fondovskih podataka usvojene srednje vrijednosti fizičko-mehaničkih parametara za pokrenuti materijal su date u narednoj tabeli:

Tabela broj 2: usvojeni fizičko-mehanički parametri za klizište

Parametri	Raspon vrijednosti
γ (kN/m ³)	19.0 - 20.0
φ (°)	22.0 - 30.0
c (kN/m ²)	0.0 - 16.0
M_s (kN/m ²)	4 500.0 - 7 000.0

- **Nasip** (BL,DR)n – nasip u podlozi i trupu puta, heterogenog sastava (na geotehničkim presjecima terena to je sredina broj 2). Sastavljen je pretežno od krečnjačke drobine i manjih blokova a u manjem obimu od pijeska, prašine i gline, braon i smeđe boje. Sredina je srednje zbijena, suva ili malo vlažna. Sredina je debljine od 3.0 do 6.0 m i nalazi se u podlozi postojećeg puta. Po kategorizaciji GN-200 materijal pripada III kategoriji iskopa. Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i fondovskih podataka usvojene srednje vrijednosti fizičko-mehaničkih parametara za nasip su date u narednoj tabeli:

Tabela broj 3: usvojeni fizičko-mehanički parametri za nasip

Parametri	Raspon vrijednosti
γ (kN/m ³)	20.0 - 21.0
φ (°)	24.0 - 30.0
c (kN/m ²)	0.0 - 5.0
M_v (kN/m ²)	8 000.0 - 9 500.0

- **Deluvijum** (G,DR)dl – sastavljen je od gline sa drobinom i blokovima krečnjaka kao i flišnom glinom sa drobinom iz fliša, braon, smeđe i sivomaslinaste boje (na geotehničkim presjecima terena to je sredina broj 3). Deluvijum je sredina promjenljivo zbijena i konsolidovana, provlažena. Razlikujemo deluvijum preko fliša od krečnjačke drobine i blokova sa glinom crvenicom i površinski deluvijum u okviru fliša od laporovite flišne gline sa drobinom takođe od fliša. Za predmetnu namjenu ovi deluvijumi nisu posebno razdvajani jer praktično nema bitnije razlike u geotehničkim svojstvima. Debljina deluvijuma u zoni istražnih bušotina je od 0.8 do oko 2.0 m. Prema kategorizaciji GN-200 deluvijum pripada III kategoriji iskopa. Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i fondovskih podataka usvojene srednje vrijednosti fizičko-mehaničkih parametara za nasip su date u narednoj tabeli:

Tabela broj 4: usvojeni fizičko-mehanički parametri za deluvijum

Parametri	Raspon vrijednosti
γ (kN/m ³)	19.0 - 20.0
φ (°)	22.0 - 28.0
c (kN/m ²)	8.0 - 12.0
M_s (kN/m ²)	6 000.0 - 8 500.0

- **Eluvijum fliša** (DR,PR)el – flišna raspadina, sastavljena je od laporaca, glinaca i pješčara, koji su raspadnuti i degradirani do frakcija drobine, prašine i gline, ali sa uočljivom primarnom teksturom fliša, sivo-maslinaste boje (na geotehničkim presjecima terena to je sredina broj 4). Sredina jesrednje tvrda i malo provlažena. Ona je gornji, degradirani dio flišnog kompleksa.

Sredina je ujednačena po sastavu i fizičko-mehaničkim svojstvima. U ovoj sredini odnosno u gornjem dijelu sredine je uglavnom i zona spore cirkulacije procjernih podzemnih voda. Prema podacima istražnog bušenja debljina degradirane zone fliša na lokaciji je od 2.0 do 4.5 m a od površine terena eluvijum fliša je na dubinama od 4.0 do 7.0 m. Prema kategorizaciji GN-200 ova sredina spada u III i IV kategoriju iskopa. Fizičko-mehanički parametri ove sredine, na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i fondovskih podataka, dati su u narednoj tabeli:

Tabela broj 5: usvojeni fizičko-mehanički parametri za eluvijum fliša

Parametri	Raspon vrijednosti
γ (kN/m ³)	19.5 - 20.5
ϕ (°)	26.0 - 30.0
c (kN/m ²)	12.0 - 18.0
M_v (kN/m ²)	10 000.0 - 12 000.0

1.3.3. Parametri fizičko-mehaničkih svojstava geotehničkih sredina

U narednoj tabeli su date usvojene vrijednosti parametara fizičkomehaničkih svojstava sredina koji su mjerodavni za geostatičke proračune:

Tabela broj 7: vrijednosti fizičko-mehaničkih svojstava za geotehničke sredine

Geotehnička sredina	S v o j s t v a				
	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kN/m ²)	M_s (kN/m ²)	q_u (kN/m ²)
1 - Klizište	19.0	22	0	5 000	-
2 - Nasip	20.0	26	0	8 000	-
3 - Deluvijum	19.0	24	10	6 000	-
4 - Eluvijum fliša	20.0	26	14	10 000	-
5 - Zdraviji fliš	23.0	30	40	-	1 000.0

1.3.4. Uslovi fundiranja u zdravom flišu

Uslovi fundiranja predložene potporne konstrukcije su uglavnom ujednačeni jer će se fundirati kompletno u flišu. Razmotriti varijantu sa klasičnim potpornim zidom koji može biti fundiran i u degradiranom flišu (sredina 4) ili varijantu sa kontraforima koji se onda mogu fundirati i dublje u zdravom flišu (sredina 5). Preporučuje se varijanta sa kontraforima. Kruna zida potporne konstrukcije poželjno je da bude u bankini puta sa lijeve strane, približno po položaju profila 1-1'. Može se sa pozicijom ići i niže, sredinom ili u nožicu nasipa, kako bi se smanjila dubina ukopavanja odnosno visina konstrukcije. Za slučaj fundiranja potporne konstrukcije u eluvijumu fliša (sredina 4) urađeni su geostatički proračuni i to metodom Bridž-Hansena, sa parcijalnim faktorima sigurnosti za koheziju $F_c=2.5$ i za ugao trenja $F_\phi=1.5$. Proračun slijeganja rađen je metodom pomoću Modula stižljivosti za centričnu tačku temelja. Pretpostavljeno dopunsko opterećenje od potporne konstrukcije je do 100 kN/m². Vrijednosti fizičko-mehaničkih parametara eluvijuma fliša koji su korišćeni u geostatičkim proračunima su:

$$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3, \phi = 26^\circ, c = 14 \text{ kN/m}^2, M_s = 10\,000 \text{ kN/m}^2,$$

Za slučaj fundiranja potpornih konstrukcija u eluvijumu fliša, za širine konstrukcije u temelju od 2.0, 3.0 i 4.0 m, za dubinu fundiranja od 1.0 m, rezultati proračuna dati su u narednoj tabeli:

Tabela broj 9: rezultati geostatičkih proračuna za fundiranje u eluvijumu fliša

Dubina fundiranja D_f (m)	Širine konstrukcije u temelju B (m)	Dozvoljeno opterećenje Q_a (kN/m ²)	Slijeganje s (cm)
1.0	2.0	256.08	1.625
	3.0	271.73	2.187
	4.0	292.01	2.720

Kako se iz proračuna vidi dozvoljeno opterećenje eluvijuma fliša za potporne konstrukcije je zadovoljavajuća i moguće je njihovo bezbjedno fundiranje u ovoj geotehničkoj sredini (sredina 4). Za slučaj fundiranja potporne konstrukcije u zdravom flišu (sredina 5) proračuni su rađeni pomoću Gudmanove formule za graničnu nosivost temelja u ispucalim stijenskim masama. Vrijednosti fizičko-mehaničkih parametara zdravijeg fliša (sredina 5) koji su korišćeni u geostatičkim proračunima su:

$$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3, \phi = 30^\circ, c = 40 \text{ kN/m}^2, q_u = 1\,000 \text{ kN/m}^2,$$

Za računanje dozvoljenog opterećenja korišćena je Gudmanova formula za graničnu nosivost temelja u ispucalim stijenskim masama:

$$q_f = q_u [1 + \tan^2(45^\circ / 2)]$$

gde je:

q_f - granično opterećenje temelja u ispucalim stijenskim masama

q_u - jednoosijalna čvrstoća na pritisak stijene ispod temelja

ϕ - ugao unutrašnjeg trenja stijenske mase ispod temelja.

Dozvoljeno opterećenje q_a dobija se kada se granična nosivost redukuje faktorom sigurnosti ($q_a = q_f / F_s$). Vrijednosti faktora sigurnosti F_s se kreću od 3 do 5. U ovom slučaju je usvojeno $F_s = 5$. Usvojene vrijednosti parametara korišćenih u proračunu su:

$$\phi = 30^\circ, q_u = 1\,000 \text{ kN/m}^2, F_s = 5$$

Rezultat proračuna je:

$$q_f = q_u [1 + \tan^2(45^\circ + \phi / 2)] - \text{granično opterećenje}$$

$$q_f = 1\,000 [1 + \tan^2(45^\circ + 30^\circ / 2)] = 4\,000 \text{ kN/m}^2$$

$$q_a = q_f / F_s - \text{dozvoljeno opterećenje}$$

$$q_a = 4000 / 5 = 800 \text{ kN/m}^2$$

Kao što se iz proračuna vidi dozvoljeno opterećenje zdravog fliša je veliko. Slijeganje je zanemarljivo pošto se radi o praktično nedeformabilnoj sredini (sredina 5) za očekivana opterećenja od potporne

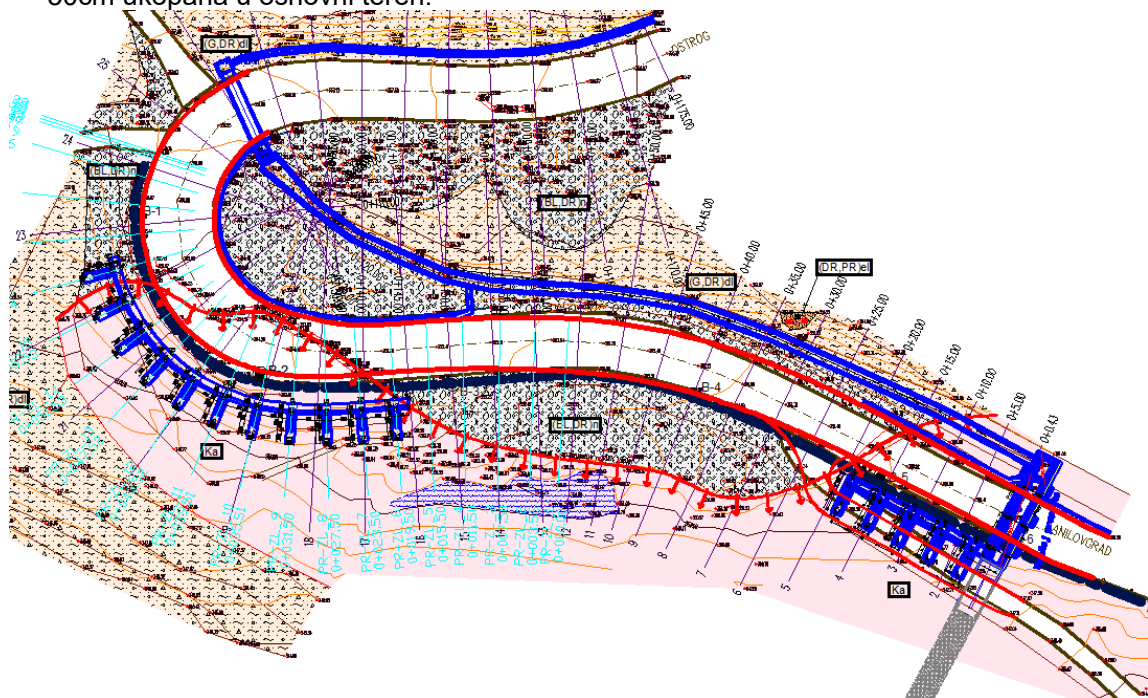
konstrukcije. Zbog složenog inženjerskogeološkog sastava terena moguća su, tokom izvođenja potporne konstrukcije određena pomjeranja i izmjene kako bi se prilagodili povoljnijim uslovima u terenu. Ove korekcije vršiti na predlog geotehničkog Nadzora i uz saglasnost Projektanta konstrukcije.

1.4. OPIS RJEŠENJA SANACIJE KLIZIŠTA

Pri izboru sanacionog rešenja vođeno je računa da se sanacijom obezbijedi odgovarajuća stabilnost i sigurnost puta, kao i ekonomičnost predloženog rešenja. Rešenje podrazumijeva izradu polukontinualnih potpornih konstrukcija na kontraforima, izrada dva propusta i novog otvorenog kanala koji spaja ta dva propusta.

Ovo rešenje obuhvata:

1. Prikhvatanje i odvodnju pribrežnih voda
 - Izradu novog cjevastog propusta $\phi 100$ na mjestu zatrpanog propusta na stacionaži 0+148,15 dužine cca 13.5m koji prihvata pribrežne vode iz trapezastog kanala od stacionaže 0+200,00 km
 - On izlazne glave propusta se formira otvoreni kanal koji sprovodi vodu do sandučastog propusta na stacionaži 0+018,00 unutrašnjih dimenzija 130x230cm dužine cca 14m. Otvoreni kanal ima i funkciju prikupljanja površinskih voda između dvije saobraćajnice.
 - Propust na stacionaži 0+018,00 se nastavlja sa cjevastim propustom sa dvije cijevi $2 \times \phi 100$ ispod pristupnog nekategorisanog puta i najzad završava sa otvorenim ispusnim kanalom.
 - Ispod kanala 2 projektovana je duboka drenaža. Profili sa dubinom ukopavanja duboke drenaže kao i detalji su dati u projektu hidrotehnike. Voda iz duboke drenaže se ispusta u ulivnu glavu sandučastog propusta. Neophodno je da cijev duboke drenaže bude minimum 50cm ukopana u osnovni teren.



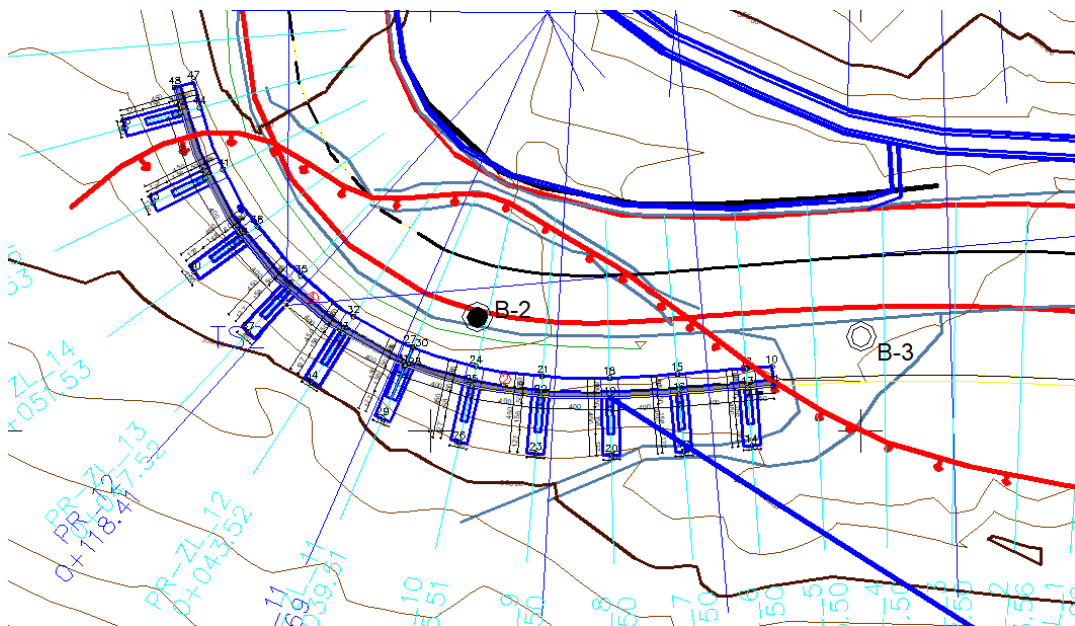
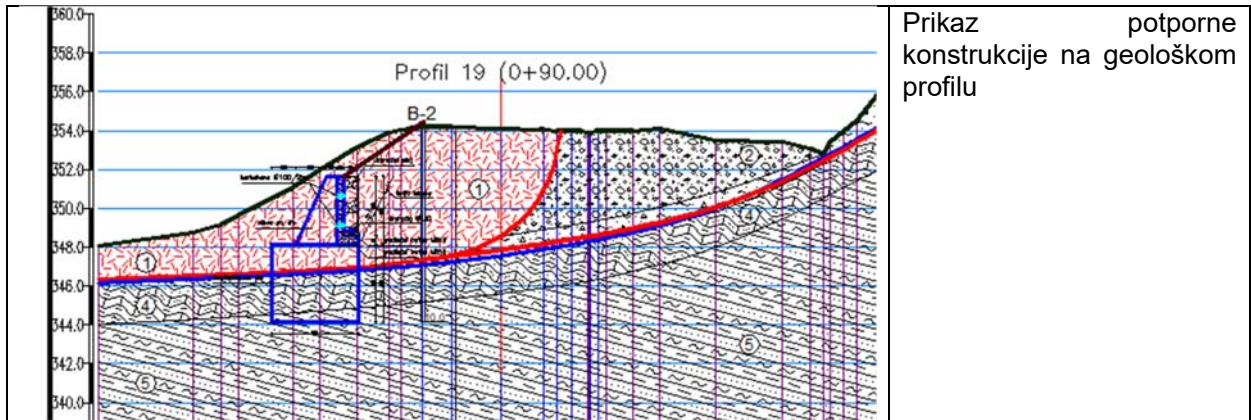
2. Potporne konstrukcije i drenaža
 - Izrada polukontinualnih konstrukcija sistema armiranobetonska zida K1 i K2 na kontraforima koji su fundirani u osnovnoj stijeni (geotehnička sredina 5 zdravi fliš) u nožici nasipa. Izrada propusta na kontraforima koji zajedno sa K2 čini integralnu potpornu konstrukciju.

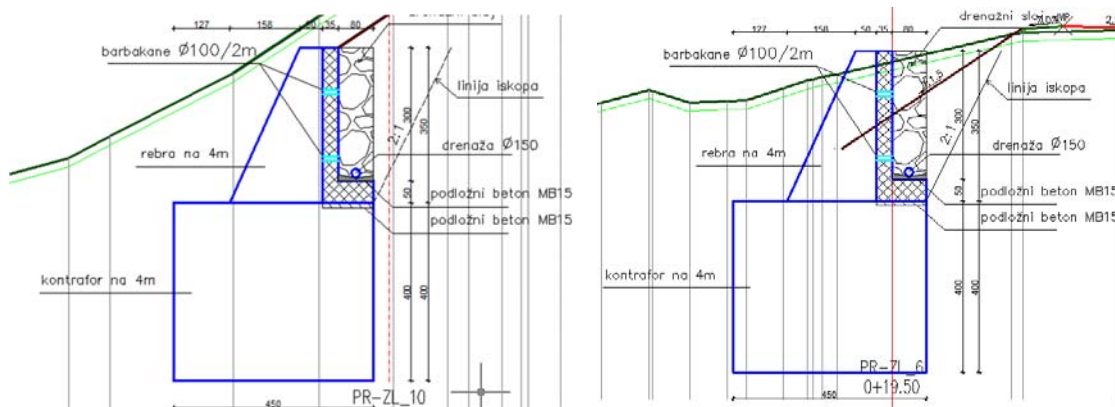
- Iznad veznih greda oba zida je projektovana odvodnja eventualne vode iza zida (drenaža) kojoj treba posvetiti naročitu pažnju

OPIS RJEŠENJA KONSTRUKCIJE

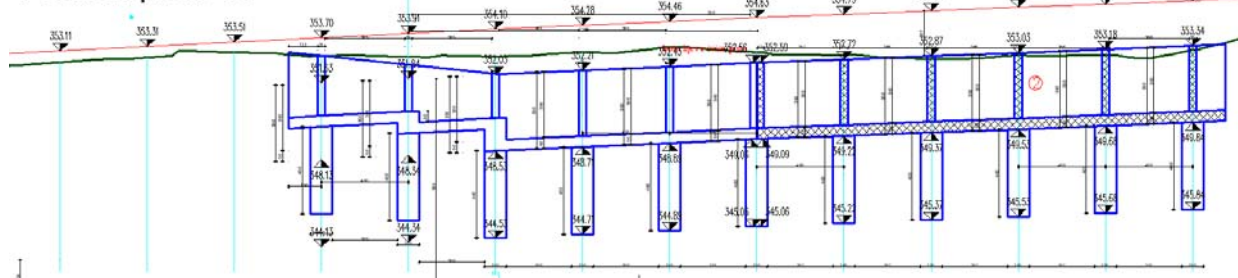
Armirano-betonski zidovi na kontraforima – K1

Potporne konstrukcije K1 je potporni zid temeljen na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni (geotehnička sredina 5 – zdravi fliš). Zid je podnožični i prati ivicu saobraćajnice. Gornji dio konstrukcije je potporni zid sistema kontinualne ploče visine 3,5m debljine 35cm koja se oslanja na zidna platna (rebra) koja su debljine 35cm na razmaku od 4m, koja su visine od 3,5m i koja se oslanjaju na kontrafore. Kontrafori su širine jedan metar i visine od 4.0m. Kontrafori su na razmaku od 4 metara. Na gornjoj koti kontrafora, na spoju sa zidom, je projektovana vezna greda dimenzija 115x50cm. Projektovana greda predstavlja element za povezivanje kontrafora u cjelinu kao i temelje za zidno platno. Ovako oformljena greda omogućava i povećanje vertikalne mase koja obezbeđuje stabilnost sistema na preturanje i povećanje sile otpora klizanju.





Podužni profil -K1



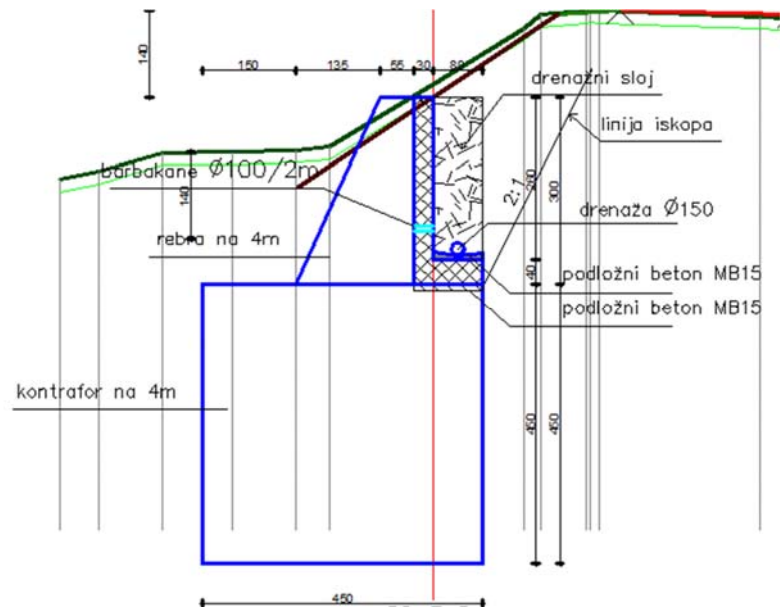
Kontrafore je potrebno temeljiti minimalno 1-1.5m u osnovnoj stijeni.

Zid je potrebno izvesti od betona MB30, V6, M100 u skladu sa PBAB-u '87. Armatura je B500b. Zaštitni sloj betona je 4.5cm.

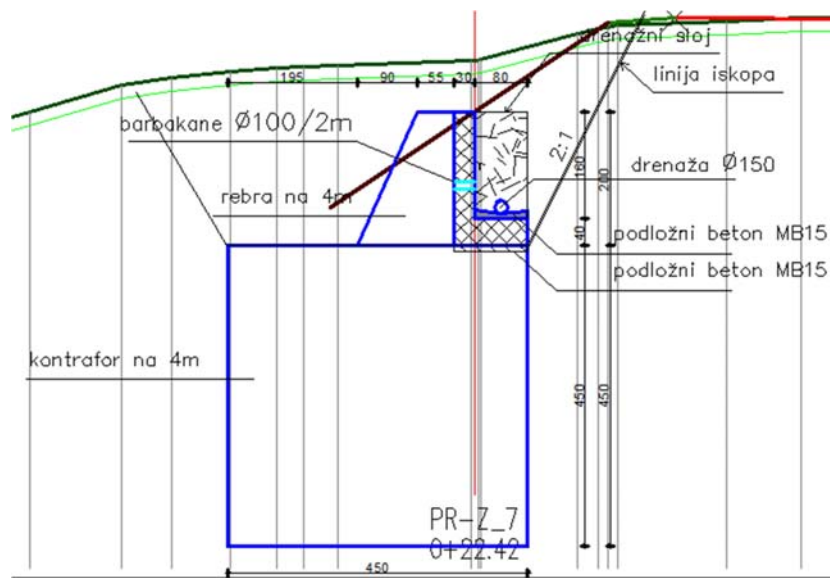
Armirano-betonski zidovi na kontraforima – K2

Potporne konstrukcije K2 je potporni zid temeljen na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni (geotehnička sredina 5 – zdravi fliš). Ova konstrukcija zajedno sa konstrukcijom sandučastog propusta na kontraforovima čini integralnu konstrukciju. Zid je podnožični i prati ivicu saobraćajnice. Konstrukcija ima dva tipa. Za prvi tip gornji dio konstrukcije je potporni zid sistema kontinualne ploče visine 3,0 i m debljine 30cm koja se oslanja na zidna platna (rebra) koja su debljine 30cm na razmaku od 4m, koja su visine 3,0m i koja se oslanjaju na kontrafore. Za drugi tip gornji dio konstrukcije je potporni zid sistema kontinualne ploče visine 2,0 i m debljine 30cm koja se oslanja na zidna platna (rebra) koja su debljine 30cm na razmaku od 4m, koja su visine 2,0m i koja se oslanjaju na kontrafore. Kontrafori su širine jedan metar i visine od 4.5m. Kontrafori su na razmaku od 4 metara. Na gornjoj koti kontrafora, na spoju sa zidom, je projektovana vezna greda dimenzija 110x40cm. Projektovana greda predstavlja element za povezivanje kontrafora u cjelinu kao i temelje za zidno platno. Ovako oblikovana greda omogućava i povećanje vertikalne mase koja obezbeđuje stabilnost sistema na preturanje i povećanje sile otpora klizanju.

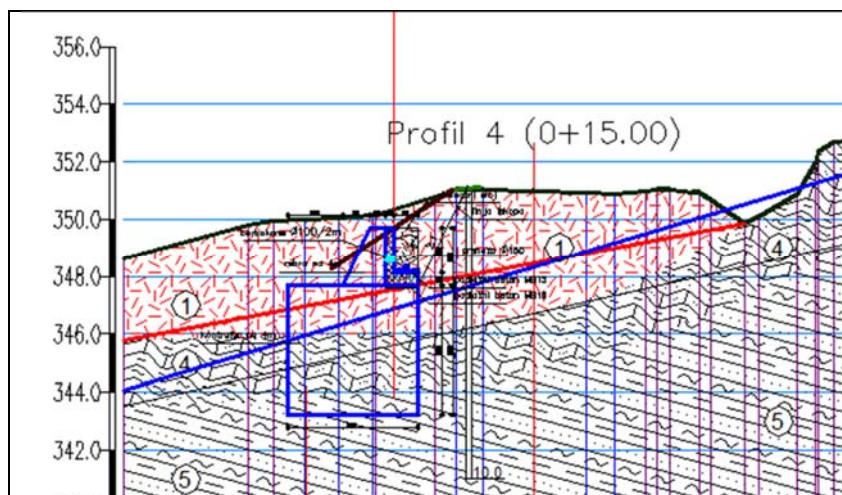
Kontrafore je potrebno temeljiti minimalno 1-1.5m u osnovnoj stijeni.



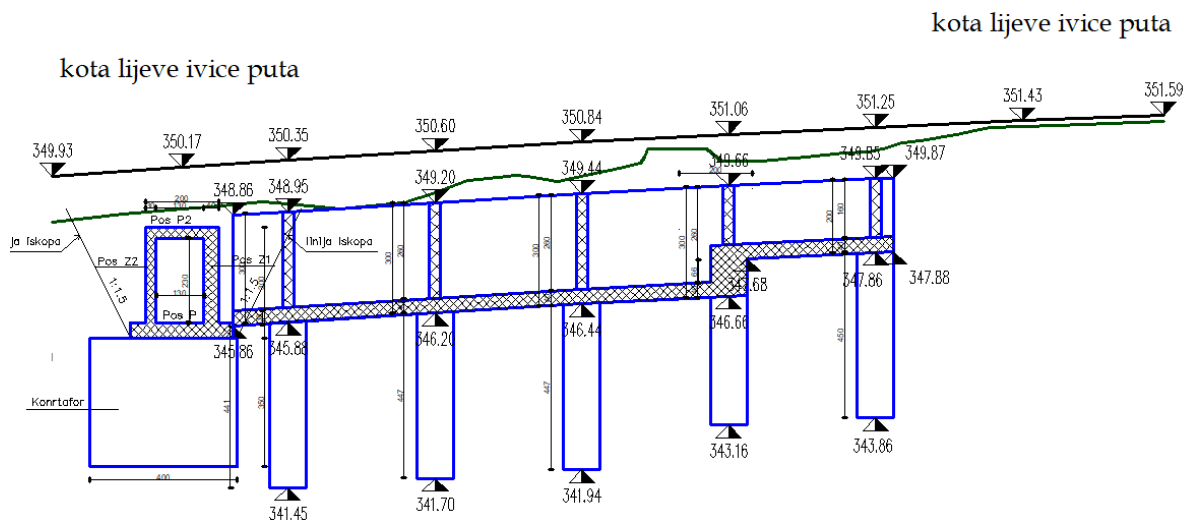
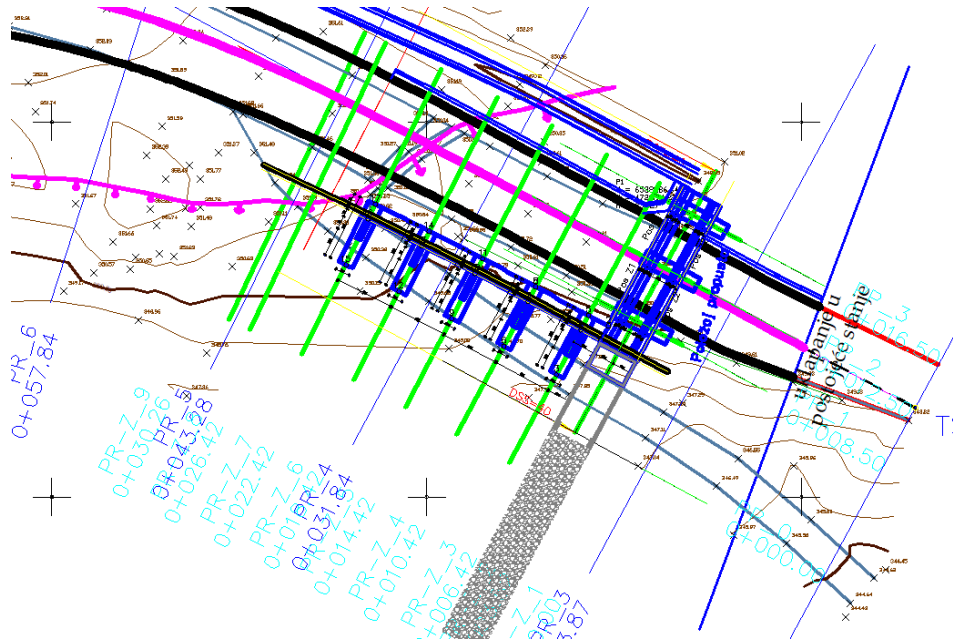
TIP 1



TIP 2



Prikaz potporne konstrukcije
na geološkom profilu



Zid je potrebno izvesti od betona MB30, V6, M100 u skladu sa PBAB-u '87. Armatura je B500b. Zaštitni sloj betona je 4.5cm.

Propust na kontraforima – K1, K2

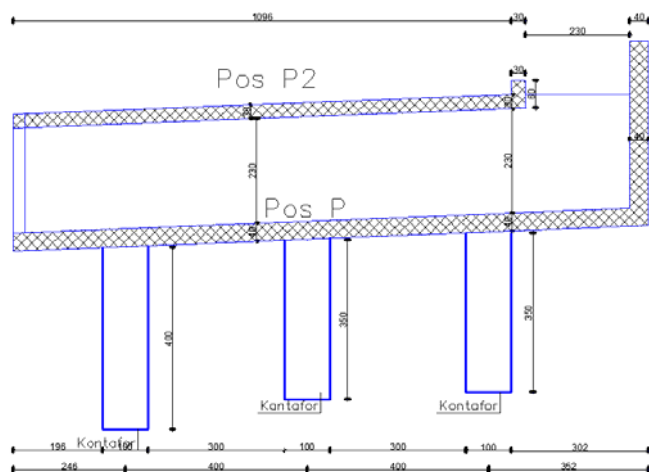
Sandučasti propust je iskorišten i kao potporna konstrukcija iz razloga što:

- vektor kretanja klizišta nije upravan konstrukciji K1 već se konstrukcija K2 i propust na kontraforima projektuje kao kombinacija potpornih konstrukcija koje saniraju klizište
- Fundiranje sandučastog propusta nije moglo biti racionalno projektovano da bude u osnovnoj stijeni.

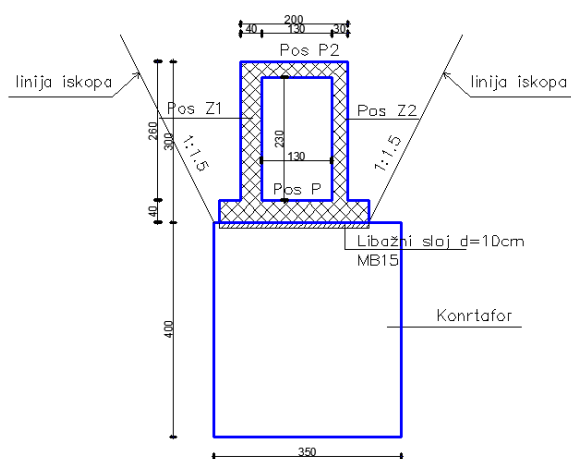
Sandučasti propust je temeljen na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni (geotehnička sredina 5 – zdravi fliš)..

Spoljaštenje dimenzije propusta su 2x3m. Donja ploča je debljine 40 cm i prepuštena je 40 cm u odnosu na zidove propusta. Debljina zida propusta prema klizištu je 40cm and sa donje strane je 30cm. Debljina gornje ploče je 30cm. Donja ploča se oslanja na kontrafore. Kontrafori su širine jedan metar i visine od 3.5 i 4.0. Kontrafori su na razmaku od 4 metara.

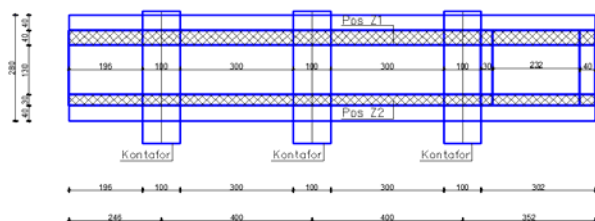
Kontrafore je potrebno temeljiti minimalno 1-1.5m u osnovnoj stijeni.



Podužni presjek



Poprečni presjek



Osnova

Zid je potrebno izvesti od betona MB30, V6, M100 u skladu sa PBAB-u '87. Armatura je B500b. Zaštitni sloj betona je 4.5cm.

Redosled radova na potpornim konstrukcijama

Ispod je dat redosled radova na zidovima sa kontraforima i isti se primjenjuje i za propust sa kontraforima.

Prvo se vrši iskop za naglavnu gredu i kontrafore. Privremeni iskop za izvedbu AB potpornih zidova treba da se vrši u nagibu 2:1, kampade privremenog iskopa ne smiju biti veće od 10 m. Kopa se do nivoa gornje kote kontraforova. Kod iskopa građevinske jame posebnu pažnju treba posvetiti zaštiti jame od atmosferilija, za slučaj otvaranja klizne ravni prilikom vlaženja. Nakon iskopa za gredu vrši se iskop za kontrafore sa vertikalnim iskopom u dimenzijama datim za kontrafor. Za vrijeme iskopa, a prije početka betoniranja obavezan je nadzor geomehaničara koji treba da potvrdi da se zidovi fundiraju na osnovnoj stijeni minimum 1m. Nakon iskopa kontrafora mora se odmah izvršiti betoniranje temelja kontrafora, nije dozvoljeno ostavljati iskopan kontrafor. Potrebno je pripremiti armaturni koš u uz pomoć odgovarajuće opreme ga ugraditi u iskopan rupu za kontrafor. Kada se izbetoniraju kontrafori izvodi se temeljna greda preko kontrafora. Nakon toga se izvode vertikalna rebra i potporni zid. Zidovi treba izvoditi livenjem betona u obostranoj oplati na licu mjesta po kampadama. U podužnom presjeku u planu oplata su definisane dužine pojedinih kampada.

Skreće se pažnja Investitoru i Izvođaču radova da se posao mora izvoditi u sušnom vremenskom periodu kada nema kiša te da Izvođač radova mora uvek da ima spremne pumpe za crpljenje moguće podzemne vode prilikom iskopa i izrade temelja zida. Zasipanje iza i ispred zida do projektovanog nivoa terena se vrši šljunkovito-pjeskovitim materijalom (drenažni materijal), dobro građuiranim. Prvi metar se razastire u slojevima debljine 40cm i zbija valjanjem do $M_s=30\text{MPa}$ a nadalje u slojevima 30cm i do $M_s=50\text{MPa}$.

Iznad veznih greda oba zida je projektovana odvodnja eventualne vode iza zida (drenaža) kojoj treba posvetiti naročitu pažnju.

Po betoniranju potpornog zida, pristupa se postavi drenažnog sloja širine 80 cm, koji se sastoji od drenažne PVC cijevi DN 150, koja je postavljena direktno na stopu-veznu gredu. Cijev je postavljena u beton stope do visine max 1/3 donjeg dijela cijevi koji ima izgled kanalice, a kako bi preostali perforirani dio bio slobodan. Drenažna cijev sa padom prati pad zida. Oko cijevi postavlja se filter plastika 250 g/m² unutar koje se stavlja granulirani šljunak ili kameni nabačaj prema propisima za filterski sloj. Širina drenažnog sloja iznosi 80 cm. NAPOMENA ZA FAZU IZVOĐENJA: Neposredno prije postave geosintetika i drenažnog sloja površinu zida koji je na strani nasipa iza zida potrebno je premazati resitolom.

Prilikom izvođenja zidova obvezatno je potrebno je na visini od 50 cm od vrha temeljne grede staviti I red barbakana $\phi 100\text{mm}$, one se postavljaju na svakih 2,0 m horizontalno. Sljedeći red barbakana se postavlja na zidovima i nalazi se na 50 cm iznad predhodnog i reda ali u polovinama raspona reda ispod.

Barbakane se postavljaju za slučaj začepljenja drenaže.

Usvojeni poprečni presjeci su dati u statičkom proračunu a svi detalji za izvođenje radova u grafičkoj dokumentaciji.

Napomena prilikom iskopa neophodan je projektanski i geološki nadzor kako bi se na licu mesta moglo prilagoditi rešenje postojećem stanju. Proračun potpornih konstrukcija je izvršen prema konceptu aktivnog zemljanog pritiska i dozvoljenog opterećenja na temeljno tlo, uz provjeru faktora sigurnosti na prevrtanje i klizanje. Detalji proračuna su dati u dijelu Statički proračun.

Redosled radova na hidrotehničkim radovima

Prvo je potrebno izvršiti radove na cjevastom propustu PR1 i kanalu koji dovodi vode do njega. Nakon toga se izvode radovi na dubokoj drenaži i kada se isti završe vrši se izvođenje radova na trapeznom kanalu. Nakon toga se izvode radovi na sandučastom propustu i dvosjevnom propustu sa ispustom.

Skreće se pažnja Investitoru i Izvođaču radova da se posao mora izvoditi u sušnom vremenskom periodu kada nema kiša te da Izvođač radova mora uvek da ima spremne pumpe za crpljenje moguće podzemne vode prilikom iskopa i izrade objekata. Zasipanje iza i ispred propusta je potrebno izvršiti u slojevima uz nabijanje u skladu sa zahtjevima iz projekta saobraćaja. Zasipanje duboke drenaže je potrebno izvršiti u skladu sa detaljima iz hidrotehničkog dijela projekta.

Napomena prilikom iskopa neophodan je projektanski i geološki nadzor kako bi se na licu mesta moglo prilagoditi rešenje postojećem stanju.

1.5. Mjere i rješenja za obezbjeđenje trajnosti

Osnovna mjera za obezbjeđenje trajnosti objekta je primjena kvalitetnog materijala i odvođenje vode kao osnovnog uzroka oštećenja betonskih konstrukcija. Projektovana je marka betona MB30 sa klasom vodonepropusnosti V6, i adekvatnim zaštitnim slojem koja pored nosivosti, kroz adekvatnu količinu cementa, obezbjeđuje trajnost betona.

Odvođenje vode iz zaleđa zida je obezbjeđeno korišćenjem od pjeskovito-šljunkovitog materijala za zasipanje iza zidova (drenažnog sloja) i postavljanjem dovoljnog broja i rasporeda barbakana kao i izvođenjem dubokih drenaža.

Prije početka betonskih radova Izvođač je dužan da uradi Projekat betonskih radova, u svemu prema važećim propisima i standardima, a u skladu sa tehnologijom izgradnje koju planira da primijeni. Sadržina projekta betonskih radova treba da je u svemu prema odredbama člana 232 PBAB 87.

1.6. Osvrt na estetsku stranu rješenja i njegovo uklapanje i prilagođavanje okolini

Zidovi su relativno male visine nakon zasipanja sa spoljne strane pa nemaju bitan uticaj na estetsku stranu rješenja. Zidove treba izvesti u glatkoj oplati, sa što manje prekida betoniranja.

1.7. Završne napomene

Prilikom izvođenja potpornih zidova i propusta pridržavati se odgovarajućih standarda i propisa kao i ove projektne dokumentacije, u kojoj su detaljno analizirani i dati njeni konstruktivni elementi, sa svim neophodnim detaljima izvođenja. Prije ugradnje betona izvođač mora imati za svaku preuzetu partiju betona potvrdu, odnosno, izvještaj o kvalitetu betona isporučenog iz fabrike betona.

Izvođač je dužan da za vrijeme izvođenja radova primijeni sve mjere HTZ-a.

Sve radove izvoditi sa kvalifikovanom radnom snagom i stalnim stručnim nadzorom. Nikakve izmjene ili dopune projekta nijesu dozvoljene bez prethodne saglasnosti projekatara.

Spisak osnovnih propisa, pravilnika i standarda koji su korišćeni pri projektovanju

1. Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton (PBAB87);
2. Pravilnik o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. List SFRJ 15/90);
3. Pravilnik o tehničkim normativima za projektovanje i proračun inženjerskih objekata u seizmičkim područjima (1986);

Podgorica, Novembar 2019.g.

Sastavio:

Odgovorni projektant:

Mr Ivan Mrdak, dipl. ing.građ.

Tehnički uslovi za izvođenje radova

2.3 TEHNIČKI USLOVI

-Lokalni put manastir Ostrog-Manastir Ždrebaonik, Šobaići- -Sanacija klizišta "Šobaići"-

Dužnost je Izvođača da prije podnošenja ponude i početka radova detaljno prouči ove tehničke uslove i da, ukoliko to smatra potrebnim, pribavi u pisanom obliku sva dodatna razjašnjenja. Sve posljedice koje mogu nastati iz razloga što Izvođač nije blagovremeno proučio tehničke uslove, padaju na teret Izvođača radova.

Jedinične cijene građevinskih radova, na koje se odnose ovi tehnički uslovi, predstavljaju ukupnu prodajnu vrijednost potpuno izvršenih radova po jedinici mjere, a prema odredbama ovih tehničkih uslova i opisima pozicija datih u predračunu radova.

Prema tome, jedinične cijene obuhvataju nabavku svog potrebnog materijala, mehanizacije i alata; sav rad potreban za kompletno i potpuno izvršenje predmetne pozicije, kao i sve troškove vezane za: utrošak svih vrsta energije, goriva, i maziva, izradu i održavanje instalacija; izradu i održavanje poslovnih i stambenih prostorija; izradu i održavanje saobraćajnica i saobraćajnih objekata; korišćenje svih sredstava, sprava i rekvizita; izradu i demontažu radnih i pomoćnih skela, podupirača i razupora; obradu ugrađenih materijala prema tehničkim uslovima i propisima; osiguranje radova, objekata i radne snage; održavanje izvršenih radova u ispravnom stanju do predaje; uklanjanje pomoćnih objekata, instalacija i sredstava; raščišćavanje terena po završenom poslu; troškove predviđenih ispitivanja i testiranja; Izvođačevu režiju, doprinose, takse i druge dažbine, odnosno sve što je neposredno ili posredno vezano za potpuno izvršenje i održavanje radova do dana predaje, kao i sve ostale ugovorene obaveze do isteka garantnog roka.

Količine radova obračunavaju se prema teoretskim dimenzijama i specifikacijama datim u projektu, izuzev ako je to drugačije određeno ovim tehničkim uslovima, odnosno opisima pozicija u predračunu radova.

Ukupne količine navedene u predračunu radova samo su približne i ne mogu se uzeti i smatrati stvarnim i ispravnim količinama radova koje treba da obavi Izvođač pri ispunjenju svojih obaveza. Nadzorni organ ima pravo da putem snimanja utvrdi stvarne količine izvršenih radova. On će, kada bude želio da bilo koji deo radova bude premjeren, zahtijevati od Izvođača da se snimanje radova izvede zajednički.

Ako Izvođač ne dođe ili propusti da pošalje stručno lice, tada će mjerenje koje obavi Nadzorni organ ili koje on odobri biti smatrano kao tačno mjerenje radova.

Izvedeni radovi primaće se i obračunavati po metodama koje garantuju tačnost položaja, oblika i dimenzija djelova objekta i njegove cjeline u odnosu na položaj, oblik i dimenzije utvrđene glavnim projektom. Neće se dopustiti nikakva odstupanja od projektom utvrđenih mjera, izuzev tolerancija predviđenih važećim propisima.

Sve dodatne količine radova, kao i drugi troškovi, koji mogu nastati zbog nepoštovanja dimenzija utvrđenih projektom ili kao posljedica neadekvatnih tehnoloških rješenja koje primijeni Izvođač, padaju isključivo na teret Izvođača.

Izvođač je odgovoran za potpuno i tačno izvođenje radova i to prema odobrenom glavnom projektu, a biće odgovoran za ispravnost položaja, visina i dimenzija za sve djelove objekta, kao i za obezbjeđenje potrebnih instrumenata, pribora i radne snage, koji su potrebni za mjerenja na gradilištu.

Ukoliko se u ma koje vrijeme, dok se radovi izvode, ustanovi neka nepravilnost u mjerama, Izvođač će, kada mu to Nadzorni organ bude tražio, izvršiti sve potrebne popravke i izmjene. Provera obilježavanja položaja i kota objekta ili dela objekta, od strane Nadzornog organa, neće ni u kom slučaju osloboditi Izvođača obaveze i odgovornosti da izvrši opravke. Izvođač će brižljivo štititi, ugrađivati i čuvati sve repere, stalne tačke, kočice i druge elemente koji se koriste tokom rada. Ukoliko isti budu uništeni ili oštećeni za vrijeme rada, Izvođač je dužan da ih obnovi o svom trošku.

Izvođač će potpuno obezbijediti gradilište i o svom trošku postaviti znake upozorenja, zabrane i obaveze, svijetla i čuvare i održavati ih za sve vrijeme izvođenja radova do predaje radova Naručiocu, a radi sigurnosti i obezbjeđenja interesa svih drugih pravnih i fizičkih lica.

Izvođač je dužan da sprovede takvu organizaciju građenja, na gradilištima, transportnim putevima i deponijama, bez posebne nadoknade troškova, koja ni u kom pogledu neće ugroziti ljude, postojeće objekte i ekološke uslove.

Sav materijal koji se ugrađuje za ugovorene radove mora biti nov i neupotrebljavan, standardnog prvoklasnog kvaliteta. Neće se odobriti ili prihvatiti materijal slabijeg i lošijeg kvaliteta, a svi radovi moraju se obaviti pažljivo, stručno i sa prvoklasnom izradom.

Izvođač je dužan da podnese Nadzornom organu na odobrenje imena proizvođača materijala koje namjerava da upotrijebi za izvršenje radova kao i ateste za materijale.

Ukoliko Izvođač, u ma koje vrijeme i iz ma kojih razloga, dođe do saznanja da treba primijeniti materijal, način ugradnje ili ispitivanja koji nisu prema standardima, opisu radova i tehničkim uslovima podnijeće Nadzornom organu na odobrenje zahtjev, u kome je dužan da navede prirodu i razloge zbog kojih želi da izvrši, kao i da podnese potpune specifikacije, tehničke opise i dokaze kvaliteta za predložene izmjene.

Izvođač je dužan da, prije nego što donese na gradilište materijal, podnese analize o kvalitetu materijala, kako bi rezultate analize mogao da pregleda Nadzorni organ i da po njima odobri materijal.

Prije ugradnje Izvođač će dostaviti Nadzornom organu, na odobrenje, sve uzorke predviđene tehničkim uslovima ili uzorke koje on traži.

Svaki uzorak mora nositi sledeće oznake:

- naziv objekta,
- naziv Izvođača,
- naziv materijala,
- porijeklo,
- ime proizvođača, i
- lokaciju objekta odakle je uzet uzorak.

Ukoliko rezultati ispitivanja pokažu da materijal ne odgovara propisanim uslovima, Nadzorni organ može zahtijevati da Izvođač ovaj materijal zamijeni odgovarajućim.

Izvođač ne smije upotrebljavati materijale prije dobijanja pismenog odobrenja od Nadzornog organa, a u slučaju da ga upotrijebi, snosi rizik i eventualne troškove koji iz toga mogu nastati. Sve uzorke, koji su predviđeni tehničkim uslovima i propisima, Izvođač će obezbijediti i čuvati o svom trošku.

Troškove ispitivanja i proba, u cilju dokazivanja kvaliteta izvedenih radova, snosi Izvođač, ako su ta ispitivanja predviđena tehničkim uslovima, odnosno opisom radova.

Ako Nadzorni organ naredi izvršenje ispitivanja:

- a) koje nije bilo unapred predviđeno da se izvrši
- b) ili ako je bilo predviđeno da se izvrši, a Nadzorni organ je naredio da se ovo izvede od strane drugog lica na bilo kojem mjestu građenja, proizvodnje ili fabrikacije materijala, troškove ispitivanja snosiće Izvođač, ukoliko se ispitivanjem dokaže da materijal ili izrada nisu u saglasnosti sa uslovima za izvođenje radova, a u protivnom troškove snosi Naručilac.

Dužnost je Izvođača da, bez posebne nadoknade troškova, obezbijedi i koristi sva potrebna HTZ sredstva, kao i da se pridržava svih mjera zaštite na radu koji su propisani za ovu vrstu radova.

Po završetku građenja, Izvođač je dužan da o svom trošku izvrši popravke svih eventualnih oštećenja, koja su nastala kao posledica izvođenja radova, zatim da očisti tunel u ukupnoj dužini i da dovede u ispravno stanje djelove kolovoza koji je korišćen u toku izvođenja radova.

1. PRIPREMNI RADOVI

1.1 Geodetsko obilježavanje radova

Ovaj rad obuhvata prenošenje trase na teren, prema podacima iz plana za obilježavanje.

a) Vrsta i kvalitet materijala, opreme i uređaja

Vrsta i kvalitet materijala (geodetskih repera i sl.) u svemu prema JUS-u U.E1.010 (ICS 93.020 Projektovanje i građenje puteva - Zemljani radovi na izgradnji puteva - Tehnički uslovi za izvršenje).

b) Kvalitet izrade

Radove uskladiti u svemu prema pomenutom JUS-u U.E1.010.

c) Metode, postavljanja polaganja, ugrađivanja, pričvršćivanja itd.

Sve iskolčene karakteristične tačke moraju se održavati za sve vrijeme izvođenja radova, do predaje završenog objekta Naručiocu. Takođe je izvođač dužan da čuva i održava sve geodetske snimke i nacрте. Obim ovog rada mora biti takav da u svakom momentu omogući nesmetanu gradnju, kontrolu radova i obračun.

Izvođač obilježava radove (iskolčava trasu) u svemu prema planu obilježavanja i nivelacionom planu, sa svim potrebnim pismenim podacima. Po iskolčavanju trase izvođač je dužan da je osigura. Izvođač je dužan obostrano osigurati svaki profil bez obzira na konfiguraciju terena, na takvoj udaljenosti da ne ometa izvođenje radova, a da ostane neporemećeno do kraja građenja. Izvođač obnavlja iskolčavanje (situacijski i visinski) prije završetka izrade planuma donjeg stroja i prije polaganja zastora.

Izvođač će snimiti postojeće poprečne profile koji će biti osnov za obračun izvršenih količina radova. Ukoliko ovo ne učini, obračun za sve radove ima se izvršiti na osnovu količina iz projekta.

d) Vrste ispitivanja i testiranja

Provjerava Nadzorni organ i upisuje rezultate provjere u građevinski dnevnik.

e) Obračunavanje i mjerenje

Obračun po dužnom metru osovine saobraćajnice.

2.ZEMLJANI RADOVI:

2.1 Ručni i mašinski iskop

Cilj i sadržaj rada

Rad po ovoj poziciji sastoji se od iskopa zemljanog materijala III I IV kategorije za temelje i sve ostale elemente potporne konstrukcije i odbacivanje tako iskopanog materijala na udaljenost od 10-12 m., utovar i prevoz viška materijala na udaljenost do 2km, sve u skladu sa ovim tehničkim opisima i u saglasnosti sa oblikom, nagibima i dimenzijama datim na planovima ili prema uputstvu nadzora.

Opis rada

Posle obilježavanja položaja i osovine objekta, počinje iskop u punoj saglasnosti sa planovima datim u ovom projektu.

Korišćenje iskopanog materijala

Sav pogodan materijal, izvađen iz iskopa, upotrebiće se ukoliko je pogodan za formiranje nasipa, kosina, i zatrpavanje iskopa za objekte, kao i za druge potrebe, prema uputstvu nadzora.

Krupni komadi stena sačuvaće se i upotrebiti prema uputstvu nadzora, kada se tako zahteva.

Materijal na koji se naiđe tokom vršenja iskopa koji izgleda pogodan za ugrađivanje u nasip, odvojiće se i upotrebiti prema uputstvu nadzora.

Sav višak iskopanog materijala i sav neupotrebljiv materijal će se ukloniti i prevesti u deponiju, ili će se sa njim postupiti kako odredi nadzor

Iskopani materijal odbacuje se na daljinu od 10-12 m. (poprečni transport) kako bi se iskoristio za zatrpavanje. Višak materijala se tovari i transportuje na mesto koje odredi nadzor.

Mjerenje

Količina koja će se platiti je broj kubnih metara iskopanog materijala. Mjerenje se vrši na neporemećenom terenu, a količine sračunavaju po metodu srednje površine, osim kada se radi o razbacanom kamenju ili materijalu koji kliza, kada će se mjerenje može obaviti u vozilima.

Plaćanje

Količine, određene na predhodno opisani način, platiće se po ugovorenim jediničnim cenama, pri čemu jedinična cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za sav rad i korišćenje opreme i alata.

2.2 Mašinski iskop

Cilj i sadržaj rada

Rad po ovoj poziciji sastoji se od iskopa zemljanog materijala V I VI kategorije za temelje i sve ostale elemente potporne konstrukcije i odbacivanje tako iskopanog materijala na udaljenost od 10-12 m., utovar i prevoz viška materijala na udaljenost do 2km, sve u skladu sa ovim tehničkim opisima i u saglasnosti sa oblikom, nagibima i dimenzijama datim na planovima ili prema uputstvu nadzora.

Opis rada

Posle obilježavanja položaja i osovine objekta, počinje iskop u punoj saglasnosti sa planovima datim u ovom projektu.

Korišćenje iskopanog materijala

Sav pogodan materijal, izvađen iz iskopa, upotrebiće se ukoliko je pogodan za formiranje nasipa, kosina, i zatrpavanje iskopa za objekte, kao i za druge potrebe, prema uputstvu nadzora.

Krupni komadi stena sačuvaće se i upotrebiti prema uputstvu nadzora, kada se tako zahteva.

Materijal na koji se naiđe tokom vršenja iskopa koji izgleda pogodan za ugrađivanje u nasip, odvojiće se i upotrebiti prema uputstvu nadzora.

Sav višak iskopanog materijala i sav neupotrebljiv materijal će se ukloniti i prevesti u deponiju, ili će se sa njim postupiti kako odredi nadzor

Iskopani materijal odbacuje se na daljinu od 10-12 m. (poprečni transport) kako bi se iskoristio za zatrpavanje. Višak materijala se tovari i transportuje na mesto koje odredi nadzor.

Mjerenje

Količina koja će se platiti je broj kubnih metara iskopanog materijala. Mjerenje se vrši na neporemećenom terenu, a količine sračunavaju po metodi srednje površine, osim kada se radi o razbacanom kamenju ili materijalu koji kliza, kada će se mjerenje može obaviti u vozilima.

Plaćanje

Količine, određene na predhodno opisani način, platiće se po ugovorenim jediničnim cenama, pri čemu jedinična cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za sav rad i korišćenje opreme i alata.

2.3. Nabavka materijala i izrada drenažnog filtera iza potpornog zida

Cilj i sadržaj rada

Rad po ovoj poziciji sastoji se u nabavci, transportu, ugrađivanju i nabijanju šljunčanog materijala za filter iza zida, čiji konačni oblik mora odgovarati detaljima datim na planovima.

Opis rada

Po završetku rada na izvočenju zida i uklanjanju oplata, izvođač je dužan između prostora koji je preostao između zida i tla ukloniti sve osute delove tla i potpuno očistiti prostor. Pošto nadzor primi tako pripremljeni prostor, pristupa se ugrađivanju šljunčano-peskovitog materijala.

Šljunčani materijal mora da zadovolji određene zahtjeve (koji se propisuju i za tampon) u pogledu:

- fizičko-mehaničkih i mineraloško petrografskih osobina agregata;
- granulometrijskog sastava ukupnog materijala;
- nosivosti;
- sadržaja organskih materijala i lakih čestica.

U pogledu fizičko-mehaničkih i mineraloško petrografskih osobina, materijal mora da zadovolji sledeće kriterijume:

- oblik zrna.....nepovoljno do 50%
- trošna zrna.....do 7%
- sadr`aj muljevito glinovitih i organskih ~estica do 5%
- habanje po Los Angeles-u.....max 50%
- postojanost agregata na smrzavanjepostojan

Mineraloško petrografski sastav utvrđuje se mineraloško petrografskom analizom koja treba da odredi učešće pojedinih vrsta stena po obimu zastupljenosti. Ne dozvoljava se prisustvo laporaca, glinenih škriljaca, mekih i glinovitih peščara, konglomerata raspadnutih granita i gnajseva.

Kriva granulometrijskog sastava materijala mora se nalaziti unutar granica datih u sledećoj tabeli:

Otvor sita u mm (kvadratna)	Prolazi kroz sita %
45	100
31.5	85-100
22.4	68-93
16	56-85
8	38-69
4	27-56
2	20-44
1	15-35
0.5	11-30
0.25	8-23
0.09	2-11

Granulometrijski sastav mora zadovoljiti i sledeće zahteve:

- Sadr`aj zrna manjih od 0.02 mm, ne sme biti ve`i od 5%
- Stepeneravnosti granulometrijskog sastava $U = 15 - 100$
- Nosivost materijala izra`ena kalifornijskim indeksom nosivosti mora biti CBR 30% pri relativnoj zbijenosti od 95%, u odnosu na maksimalnu zapreminsku masu po modifikovanom Proktor-ovom postupku.
- Sadr`aj organskih materija i lakih ~estica ne sme biti ve`i od 5%.

Materijal se ugrađuje i zbija u slojevima debljine 30 do 40 cm i nabija pogodnim mehaničkim sredstvima

Merenje

Količina koja se plaća je broj kubnih metara ugrađenog filtarskog materijala, mereno na licu mesta.

Plaćanje

Za količinu, određenu na opisani način, plaća se po ugovorenoj jediničnoj ceni po jedinici mere, pri čemu ta cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za nabavku i dovoz materijala, kao i za sav rad, opremu i alate.

2.4. Izrada nasipa iza oporaca, krila i zidova propusta

Opis radova

Taj rad obuhvata nasipanje, razastiranje, zbijanje nasipa od tvrdog krečnjačkog materijala iz pozajmišta ili odgovarajućeg materijala iz iskopa (u skladu sa odobrenjem nadzornog organa) prema dimenzijama određenim u projektu.

U nasipe se ne mogu ugraditi organski otpaci, korjenje, busenje, odnosno materijal koji bi vremenom, zbog biohemijškog djelovanja, promijenio svoje mehaničko - fizičke osobine. Kao materijal za izradu nasipa upotrebljava se materijal V i VI kategorije iz pozajmišta. Dovoženje i nasipanje materijala na pripremljenu podlogu.

Nasipanje vršiti u slojevima od 30 cm sa potrebnim nabijanjem do zbijenosti $M_s=95\text{Mpa}$.

Mjerenje

Količina ugrađenog materijala mjeri se u m^3 po stvarno izvršenim količinama.

Plaćanje

Za količinu određenu na opisani način izvođaču će se platiti po ugovorenoj jediničnoj ceni koja predstavlja punu naknadu za svu opremu, materijal i rad na utovaru, transportu, ugrađivanju i nabijanju.

3. BETONSKI RADOVI:

OPŠTI USLOVI ZA BETON

Zahtevi za materijal:

Beton i komponente betona moraju biti u skladu sa Jugoslovenskim Standardima (JUS), odnosno standardima ICS pri čemu su sledeći standardi najvažniji:

- Cement:

JUS EN 196-1:1995 ICS 91.100.10 Metode ispitivanja cementa - Ispitivanje čvrstoće - identičan sa EN 196-1:1987, stanje 1989

JUS EN 196-7 od 1995 ICS 91.100.10 Metode ispitivanja cementa - Metode uzimanja i pripreme uzoraka cementa - identičan sa EN 196-7:1989

ICS 91.100.10 Cement - Način isporuke, pakovanja i skladištenja

ICS 91.100.10 Cement - Sulfatnootporni cement - Portland cement - Metalurški cement - Definicije, klasifikacija i uslovi kvaliteta

JUS EN 196-1:1995 ICS 91.100.10 Metode ispitivanja cementa - Ispitivanje čvrstoće - identičan sa EN 196-1:1987, stanje 1989

- Agregat:

ICS 91.100.20 15 Kameni agregat - Frakcionisani kameni agregat za asfalt i beton - Osnovni uslovi kvaliteta

ICS 91.100. 20 15 Prirodni agregat i kamen za proizvodnju agregata za beton - Tehnički uslovi

ICS 91.100. 20 15 Kameni agregat - Ispitivanje mineraloško - petrografskog sastava

ICS 91.100.20 15 Kameni agregat - Određivanje granulometrijskog sastava metodom suvog sejanja

ICS 91.100. 20 15 Kameni agregat - Određivanje slabih zrna

ICS 91.100. 20 15 Kameni agregat za beton i malter - Ispitivanje agregata zagađenog organskim materijama

ICS 91.100. 20 15 Kameni agregat - Hemijsko ispitivanje agregata za beton i maltere

ICS 91.100. 20 15 Kameni agregat - Određivanje oblika zrna metodom zapreminskog koeficijenta

ICS 91.100. 20 15 Kamen i kameni agregat - Određivanje alkalno - silikatne reaktivnosti - Hemijska metoda

Voda:

bez štetnog dejstva na vezivni materijal. Odnos cement - voda 0,47 do 0,53. Potrebno je da se upotrebljava voda koja zadovoljava standarde

JUS.U.M1.058, (ICS 91.100.30 Beton - Voda za spravljanje betona - Tehnički uslovi i metode ispitivanja)

Aditivi:

Potrebno je da se upotrebljavaju aditivi, koji zadovoljavaju standarde:

JUS U.M1.034, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Definicija i klasifikacija)

JUS U.M1.035, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Kvalitet i provjeravanje kvaliteta)

JUS U.M1.036, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Priprema epruveta za ispitivanje uticaja dodataka na osobine betona)

JUS U.M1.037, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Prethodno ispitivanje radi izbora dodataka betonu sa određenim agregatom i cementom)

JUS U.M1.038, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Određivanje potrebne količine vode za cementni malter sa dodatkom)

JUS U.M1.039, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Ispitivanje fizičko-hemijskih svojstava)

JUS.U.M1.044 (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Ispitivanje uticaja dodataka na koroziju armature)

Napomena:

Osim JUS, za sva predhodna i kontrolna ispitivanja smatraće se obaveznim Pravilnik za beton i armirani beton (BAB 87, Službeni list SFRJ, Br.11/1987) kada god je primenljiv.

Kvalitet materijala dokazivaće se i prema drugim dokumentima, ako tako odluči nadzor.

Marke betona:

Marke betona se utvrđuju Jugoslovenskim Standardima (JUS). Marke se zasnivaju na čvrstoći na pritisak, merenoj na kockama 20x20x20 cm., posle 28 dana od dana spravljanja. Slovo M iza koga slede brojevi 10, 20, 30, itd, označavaju marku, pri čemu broj označava čvrstoću na pritisak u MPa. Marka betona mora biti naznačena u planovima projekta.

- Upijanje vode, koje se u planovima označava slovom V i brojevima 10, 20, itd.kao što zahteva JUS.U.M1.015 (ICS 91.020 91.100.30 Beton - Očvršli beton - Određivanje vode pod pritiskom)
- Otpornost na mraz koje se u planovima označava slovom M i brojevima 50, 100 itd.kao što zahteva JUS.U.M1.016 (ICS 91.100.30 Beton - Ispitivanje otpornosti betona prema dejstvu mraza)
- Otpornost na istovremeno dejstvo mraza i soli kao što zahteva JUS.U.M1.055, (ICS 91.100.30 Beton - Ispitivanje otpornosti površine betona na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje)

Zahtevi vezani za upijanje vode, otpornost na mraz i otpornost na istovremeno dejstvo mraza i soli moraju se označiti na planovima, kada je to potrebno, zajedno sa markom betona.

Izvođač je obavezan da obezbedi ateste za marku betona i druge zahteve pre ugrađivanja betona, kako bi dobio saglasnost nadzora za ugrađivanje betona.

Priprema betona:

Beton se priprema u fabrici betona, u mikseru ili kombinacijom mešanja u fabroci betona i mikseru, ako je tako predviđeno posebnim tehničkim uslovima.

Priprema betona može se obaviti i na gradilištu, u cikličnoj mešalici odobrene vrste i kapaciteta. U takvom slučaju nadzor će tražiti predhodno usimanje uzoraka i ispitivanje prema JUS, pre davanja saglasnosti na proporcije, vreme mešanja i opremu. Izvođač je dužan da pripremi uzorke u prisustvu nadzora, a uzorke ispituje ovlašćena laboratorija.

Ugrađivanje i nabijanje betona:

Beton se mora ugraditi pre početka vezivanja, u roku od 25 minuta od mešanja, osim kada se uz pismeno odobrenje nadzora koriste usporivači.

Beton se ugrađuje i vibrira mašinskim putem.

Skele i oplata:

Skela i oplata imaju se izvesti onako kako je prikazano na planovima. Ako izvođač predlaže sopstveno rešenje oplata i skele, obavezan je da dobije pismenu saglasnost nadzora za sve radne skele, oplata i skele objekta, sa neophodnim detaljima.

Skela i oplata mogu se ukloniti samo uz pismeno odobrenje nadzora.

Njega betona:

Svež beton pokriva se papirnim vrećama ili sličnim materijalom i mora biti zaštićen od sunca, vetra i jakih kiša tokom najmanje 7 dana po ugrađivanju. O vremenu uklanjanja zaštitne pokrivke odlučuje nadzor. Beton se vlaži onoliko dugo koliko je potrebno da postigne 70% zahtevane čvrstoće na pritisak koja je data na planovima. Uobičajeno vreme vlaženja je 14 dana od dana ugrađivanja poslednje količine u element.

Uzimanje uzoraka i ispitivanje betona:

Komponente betona i sam beton ispituju se redovno, kako je određeno u JUS. Izvođač je obavezan da nadzoru dostavi ateste za komponente betona, izdate od strane ovlašćene laboratorije u skladu sa JUS. Isto se odnosi i na beton. Vršice se predhodno uzimanje i ispitivanje uzoraka i tekuća kontrola kvaliteta. Svi uzorci uzimaju se u prisustvu nadzora.

Obavezna su prethodna ispitivanja karakteristika čvrstoće prskanog betona prema važećim propisima u RCG za beton i armirani beton, i to:

- kompresiona i zatezna čvrstoća
- vodonepropusnost
- otpornost na hemijske uticaje
- otpornost na mraz
- otpornost na mehaničke uticaje
- agresivnost vode

Kontrolna ispitivanja se obavezno izvode prema standardima JUS (važećim u RCG). na svakih 50 m³ ugrađene količine betona, i to:

JUS ISO 1920:1997- ICS 91.100.30 Ispitivanja betona - Mere, tolerancije i primenljivost epruveta - identičan sa ISO 1920:1976)

JUS ISO 2736-1:1997- ICS 91.100.30 Ispitivanja betona - Epruvete - Deo 1: Uzorkovanje svežeg betona -identičan sa ISO 2736-1:1986

JUS ISO 2736-2:1997- ICS 91.100.30 Ispitivanja betona - Epruvete - Deo 2: Izrada i nega epruveta za ispitivanje čvrstoće -identičan sa ISO 2736-2:1986

JUS.U.M1.010, (ICS 91.100.30 Ispitivanje čvrstoće betona na zatezanje pri savijanju prizmi (koncentrisano opterećenje u sredini raspona)

JUS.U.M1.012, (ICS 91.100.30 Ispitivanje čvrstoće betona na pritisak na delovima prizmi dobijenih prilikom sloma savijanjem - Modifikovana metoda kocke)

JUS.U.M1.020, (ICS 91.100.30 Beton - Određivanje čvrstoće pri pritisku betonskih tela izrađenih od svežeg betona)

JUS.U.M1.014, (ICS 91.100.30 Beton - Dejstvo materijala agresivnih prema beonu i zaštita od njih)

JUS.U.M1.015, (ICS 91.020 91.100.30 Beton - Očvrslji beton - Određivanje vode pod pritiskom)

JUS.U.M1.016, (ICS 91.100.30 Beton - Ispitivanje otpornosti betona prema dejstvu mraza)

JUS.U.M1.019, (ICS 91.100.30 Beton - Određivanje vremena vezivanja betonskih mešavina merenjem otpora pri utiskivanju igle)

JUS.U.M1.028, (ICS 91.100.30 Beton - Ispitivanje homogenosti betona pri mešanju betonskom mešalicom)

JUS.U.M1.031, (ICS 91.100.30

JUS U.M1.034, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Definicija i klasifikacija)

JUS U.M1.035, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Kvalitet i proveravanje kvaliteta)

JUS U.M1.036, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Priprema epruveta za ispitivanje uticaja dodatka na osobine betona)

JUS U.M1.037, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Prethodno ispitivanje radi izbora dodatka betonu sa određenim agregatom i cementom)

JUS U.M1.038, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Određivanje potrebne količine vode za cementni malter sa dodatkom)

JUS U.M1.039, (ICS 91.100.30 Beton - Dodaci betonu - Ispitivanje fizičko-hemijskih svojstava)

JUS.U.M1.040, (ICS 91.100.30 Beton - Određivanje čvrstoće pri pritisku betonskih tela izvađenih iz očvrslog betona)

JUS.U.M1.045, (ICS 91.100.30 Beton - Transportovani beton - Tehnički uslovi)

JUS.U.M1.048, (ICS 91.100.30 Beton - Naknadno utvrđivanje pritisne čvrstoće ugrađenog betona)

JUS.U.M1.050, (ICS 91.100.30 Beton - KOntrola proizvodne sposobnosti fabrika betona)

JUS.U.M1.051, (ICS 91.100.30 Beton - Kontrola proizvodnje u fabrikama **betona** za beton kategorije BII)

JUS.U.M1.052, (ICS 91.100.30 Beton - Minimalna oprema za laboratorije pri fabrikama betona)

JUS.U.M1.055, (ICS 91.100.30 Beton - Ispitivanje otpornosti površine betona na dejstvo mraza i soli za odmrzavanje)

JUS.U.M1.057, (ICS 91.100.30 Beton - Granulometrijski sastav mešavine agregata za beton)

JUS.U.M1.058, (ICS 91.100.30 Beton - Voda za spravljanje betona - Tehnički uslovi i metode ispitivanja)

JUS.U.M1.090, (ICS 91.100.30 Beton - Određivanje adhezije između armature i betona)

JUS.U.M8.054, (nema ga u popisu 2000 zamijenjen sa JUS ISO 4110:1997- ICS 91.100.30 Beton - Sveži beton - Određivanje konzistencije - ispitivanje sleganja -identičan sa ISO 4109:1980)

Kontrola i ispitivanja vrši specijalizirana institucija, sa urednim vođenjem evidencije, oznake i mesta položaja odakle je uzet uzorak, i sa uredno složenim elaboratom, dobijenim kontrolnim atestima, - treba da sačinjava Izvođački projekat tunela.

Obavezna je kontrola i sa vađenjem kernova iz betona, radi utvrđivanja karakteristika čvrstoće.

Mjerenje

Količina koja se plaća je broj kubnih metara betona određenih marki, potpuno završenog i primljenog. Pri sračunavanju količina za plaćanje koristiće se dimenzije iz planova ili prema nalogu nadzora, ali ni u kom slučaju merenje ne uključuje svaki beton koji se koristi za izvođenje radnih skela, kao ni ispumpavanje vode, ispunu dilatacionih radnih spojeva, dodatke betonu ili povećanu količinu cementa. Ukoliko beton dostigne višu marku od zahtevane, za plaćanje se priznaje samo zahtevana marka. Količine armature i druge vrste radova koje su uključene u završenu i primljenu konstrukciju mere se na način određen za takve vrste radova.

Plaćanje

Količine, određene na predhodno opisani način, platiće se po ugovorenim jediničnim cenama po jedinici mere za svaku pojedinu dole navedenu poziciju za plaćanje, koja je navedena u spisku pozicija za podnošenje ponude, pri čemu jedinična cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za sav materijal, rad i korišćenje opreme i alata potrebnih za izvršenje radova predviđenih ovim odeljkom, osim što se armatura i druge ugovorene pozicije koje sadrži gotova i primljena konstrukcija plaćaju posebno.

Pozicija - Marka betona	Jedinica mere
MB 10	Kubni metar
MB 15	
MB 20	
MB 25	
MB 30	

3.1 Izrada podložnog betona .

Opis radova

Rad obuhvata izradu podložnog betona u debljini od 10 cm ispod temeljne ploče propusta. Izrada podložnog betona se vrši betonom marke MB15 prosječne debljine $d=10$ cm po dnu temeljne jame. U cijenu uračunati sav potrebni alat i materijal, kao i eventualno ispumpavanje vode iz temeljne jame.

Mjerenje

Podložni beton temelja se mjeri tako što se površina temelja pomnoži sa idealnom debljinom od 10 cm.

Plaćanje

Plaćanje se vrši po m³ izvedenog podložnog betona.

3.2-3.8 AB RADOVI betonom MB 30 (M100,VDP6)

Cilj i sadržaj rada

Ovaj rad odnosi se na betoniranje pozicija izlistanih iznad.

Opis rada

Prva operacija je obilježavanje, kako je objašnjeno u odeljku ovih posebnih tehničkih uslova.

Kada su obilježene osovine potpornog zida i kontrafora i armatura i nakon odobrenja nadzora, pristupa se ugradnji betona marke MB 30.

Spravljanje betona : Zahtijeva se postizanje marke betona MB 30, V6, M100.

Spravljanje betona se vrši mašinski, bilo na licu mjesta ili u betonskoj bazi. Vodocementni faktor treba tako odrediti da omogući dobro ugrađivanje i nabijanje betona.

Transport betona: Od mjesta spravljanja do mjesta ugrađivanja mora se obezbijediti takav transport betona, da ne dođe do segregacije i da se održi njegova homogenost. Beton se mora dopremiti na mjesto ugrađivanja i ugraditi prije nego što počne proces vezivanja.

Ugrađivanje betona:

Sa ugrađivanjem se može otpočeti tek pošto je nadzorni organ primio pripremljeno mjesto za betoniranje, upisivanjem relevantnih podataka (dimenzije, kote, itd.). Prije ugrađivanja betona armatura i oplata se mora pregledati i primiti od strane nadzornog organa. Oplata mora biti tako izgrađene da se prilikom betoniranja ne deformiše i da posle skidanja objekat ima tačno predviđene dimenzije i kote.

Beton se ugrađuje, vibrira i neguje prema odredbama opštih tehničkih opisa, uz saglasnost nadzora. Izvođač je obavezan da pripremi najmanje dva vibratora za nabijanje betona. Nadzor odobrava ugrađivanje kada je ispunjen ovaj zahtev.

Njega betona: Ugrađeni beton se mora njegovati polivanjem kako bi se omogućili povoljni uslovi za njegovo stvrdnjavanje.

Merenje

Količina koja se plaća je broj kubnih metara betona, potpuno izvedene i primljene od strane nadzora.

Plaćanje

Za količinu određenu na opisani način plaća se po ugovorenoj jediničnoj ceni za jedinicu mere, pri čemu ta cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za sav materijal, rad, opremu i alate.

4.ARMIRAČKI RADOVI

4.1.OPŠTI USLOVI ZA ARMATURU

Ovaj rad sastoji se u nabavci, isporuci i ugrađivanju armature, određenih kvaliteta, vrste i dimenzije, u skladu sa zahtevima određenim u planovima.

Vrsta i kvalitet materijala, opreme i uređaja

Zahtevi za materijal šipki za armaturu: Čelik za armiranje i oblikovane šipke moraju odgovarati svim Jugoslovenskim Standardima ili Evropskim standardima, ali se sledeći standardi (JUS) izdvajaju kao najvažniji:

a. Armatura:

- JUS C.K6.020, (ICS 77.140.60 Vrućevaljani čelici - betonski čelici- Tehnički uslovi)
- JUS C.K6.120, (ICS 77.140.60 Vrućevaljani čelici - betonski čelici- Oblik i mere)
- JUS EN 10002-1:1996 ICS 77.040.10 Metalni materijali - Ispitivanje zatezanjem - Deo 1: Metoda (ispitivanje na sobnoj temperaturi) - identičan sa EN 10002-1:1990 + amd 19990)
- JUS EN 10002-1:1996 ICS 77.040.10 Metalni materijali - Ispitivanje zatezanjem - Deo 1: Metoda (ispitivanje na sobnoj temperaturi) - identičan sa EN 10002-1:1990 + amd 1990)
- JUS C.B6.013. (ICS 77.140.65 Čelična žica za zavarene armature - Tehnički uslovi)
- EN206-1

b. Zavarivanje:

- JUS C.A4.001, JUS C.A4.002, JUS C.A4.005, JUS C.T3.051.

Osim JUS, Pravilnik za beton i armirani beton (BAB 87, Službeni list SFRJ, Br.. 11/1987) smatraće se obaveznim kada god je primenjiv, a naročito članovi 63 do 72 koji se odnose na armiranje. Kvalitet materijala dokazivaće se i prema drugim dokumentima, ako tako odluči nadzor.

Metode postavljanja, polaganja, ugrađivanja, pričvršćivanja itd.

Sva armatura mora prilikom ugrađivanja biti čista od prljavštine, uljane boje, masnoća, fabričkih fragmenata na površini i površinske ili dubinske rđe. Savijanje armature biće prema planovima armature. Šipke, ispucale na mestima savijanja, biće odbijene.

Sva armatura se postavlja u tačan položaj prema planovima a njen položaj mora se osigurati povezivanjem žicom na svim ukrštanjima, tako da ne promeni položaj tokom ugrađivanja i nabijanja betona. Pripremljeni betonski podmetač, metalne stolice ili plastični distanceri koristiće se gde je to pogodno. Zabražuje se podmetanje komada šljunka između armature i oplata.

Polaganje i učvršćivanje armature u presecima konstrukcije odobrava nadzor pre ugrađivanja betona.

Ako u planovima armature nema planova armature, izvođač je dužan da pripremi preda nadzoru izvođačke planove na kojima je prikazan oblik savijane armature.

Mjerenje

Plaća se sračunati teorijski broj kilograma (na osnovu odnosa 7841 gram po kubnom santimetru) čelika za armiranje, konačno ugrađenog i primljenog od strane nadzora. Jedinična težina rebrastih šipki je težina običnih okruglih šipki nominalne dimenzije. Spojnice, separatori i distanceri, kao i drugi materijal koji se koristi za pričvršćivanje armature na njenom mestu ne uključuje se u količinu za plaćanje po ovoj poziciji.

Mjeri se količina armature B500b I MA 500/600.

Plaćanje

Količine utvrđene na opisani način, plaćaju se po ugovorenoj jediničnoj ceni za kilogram, za svaku dole navedenu tačku, pri čemu ta cena i ukupni iznos predstavljaju potpunu naknadu za sav materijal, radnu snagu, opremu, alate i drugo potrebno za izvršenje posla.

5. IZOLATERSKI RADOVI

5.1 Hidroizolacija ploče rasponske konstrukcije

Opis radova

Pod ovom pozicijom se podrazumijeva nabavka, dovoz i ugradnja hidroizolacionih traka. Pozicija obuhvata i prethodno čišćenje betonske površinom vazduhom pod pritiskom kao i vrući bitumenski premaz kao podloga za hidroizolacione trake.

Mjerenje

Hidroizolacija se mjeri po m² površine koja se izoluje.

Plaćanje

Hidroizolacija se mjeri po m² površine koja se izoluje pomnoženom sa jediničnom cijenom iz ugovora.

5.2. Ugradnja čepaste folije gumenih traka za zaptivanje dilatacionih prekida

Opis radova

Ugradnja čepaste pvc membrane preko hidroizolacije otporne na mehanička dejstva kako se hidroizolacija pri izradi nasipa ne bi oštetila.

Mjerenje

Mjerenje se vrši po m² gumene trake.

Plaćanje

Plaćanje se vrši po m¹ spoja pomnoženim sa jediničnom cijenom iz ugovora.

6. Razni radovi

6.1 Nabavka materijala i ugradnja PVC drenažnih cevi ø150 mm.

Cilj i sadržaj rada

Ova pozicija obuhvata nabavku materijala i ugradnju drenažnih cevi ø150 mm.

Opis rada

Drenažne PVC cevi ø 150 mm i se postavljaju iznad temeljnih stopa (naglavne grede) na osnovu od mršavog betona d=10cm i MB15. Preko drenažnih cevi se postavlja filterska ispuna.

Drenažni sistem u osnovi smješten je na temeljnoj stopi potpornog zida (naglavna greda). Ima ulogu da drenira teren iza potpornog zida.

Položaj, nagib i kote cevi moraju odgovarati detaljima iz projekta.

Merenje

Količina koja se plaća je m' ugrađene drenažne cjevi, mereno na licu mesta.

Plaćanje

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj ceni po jedinici mere, pri čemu ta cena i ukupni iznos predstavljaju punu naknadu za sav rad na nabavci i ugrađivanju drenažne cjevi, opremu, transport i itd.

6.2 Projektantski nadzor

Prilikom izvođenja radova potrebno je vršiti projektantski nadzor po posebnom programu.

Plaća se paušalno

6.3 Geološki nadzor

Prilikom izvođenja radova potrebno je vršiti geološki nadzor po posebnom programu.

Plaća se paušalno

6.4. Izrada projekta izvedenog stanje

Ova pozicija obuhvata izradu projekta izvedenog stanja radova za objekat. Projekat izvedenog stanja mora biti izrađen od strane projektanskog preduzeća ovlaštenog za izradu projekata ove vrste.

STATIČKI PRORAČUN

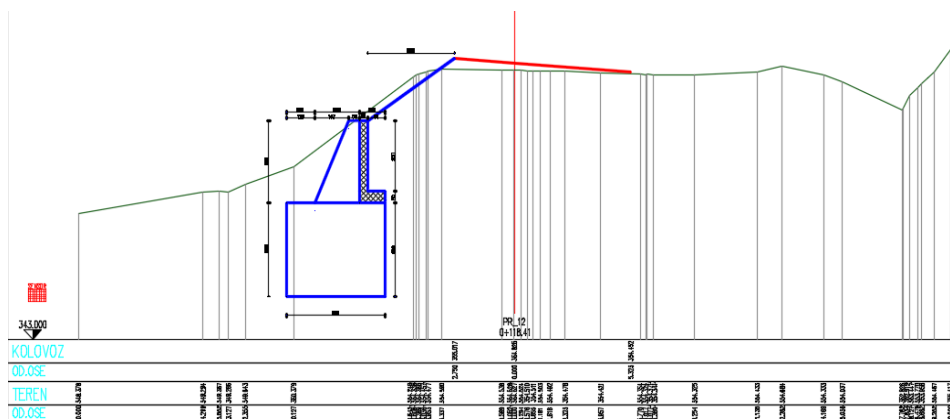
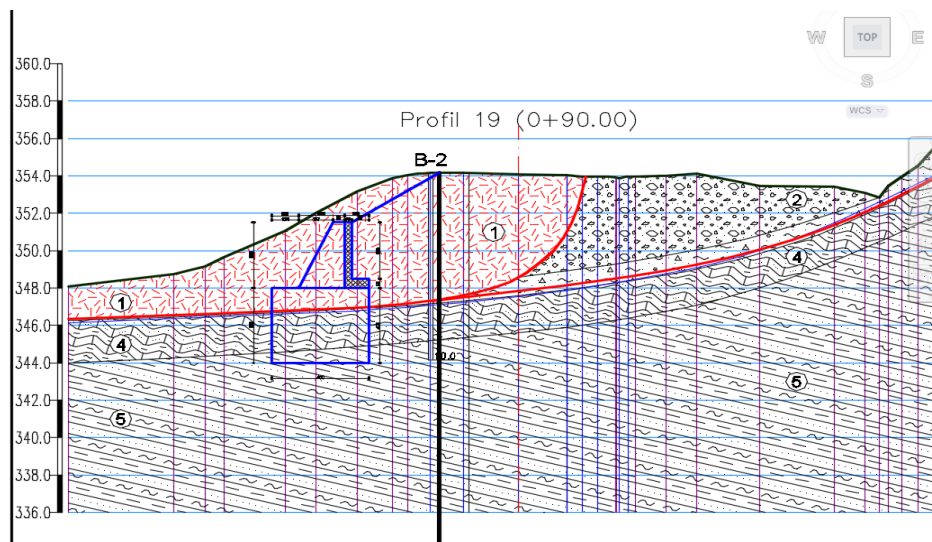
2.1. STATIČKI PRORAČUN

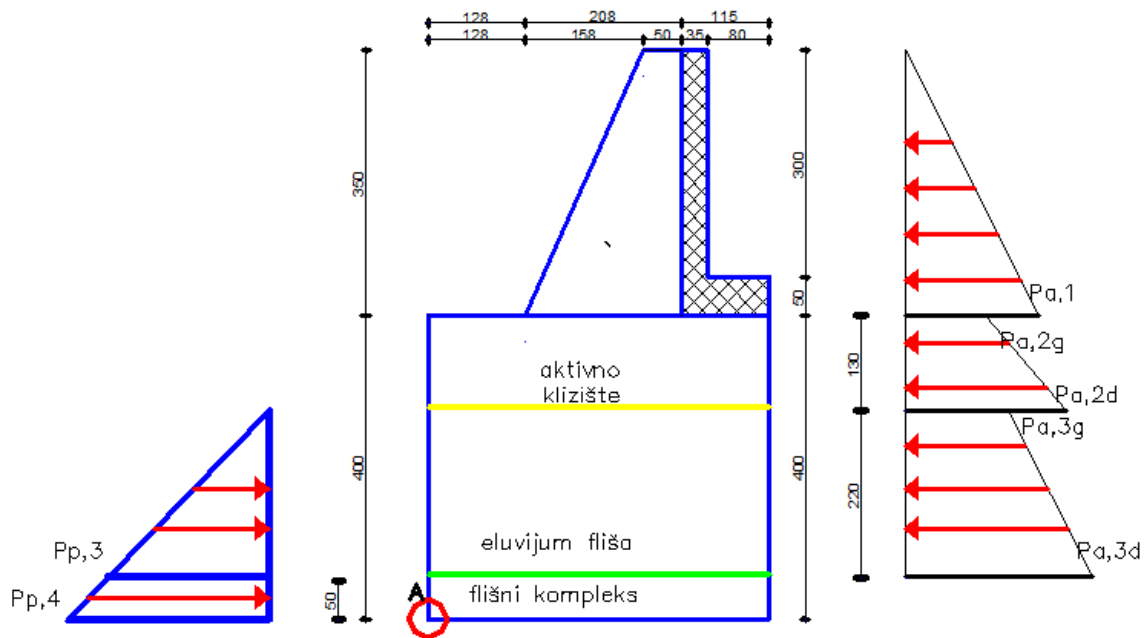
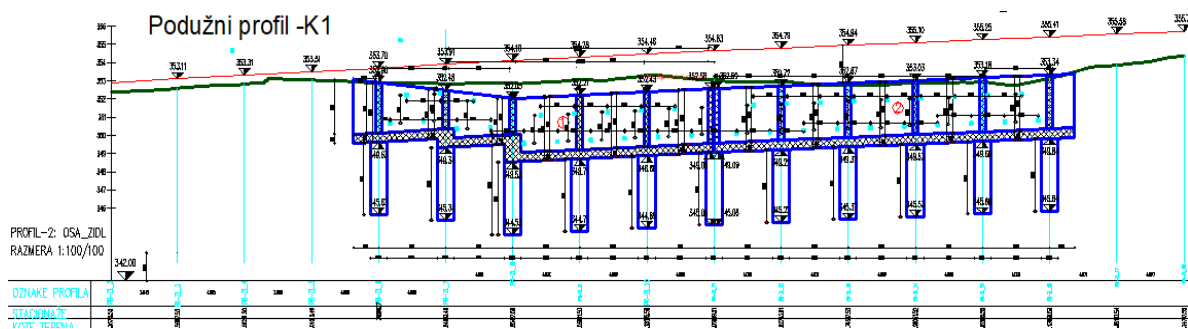
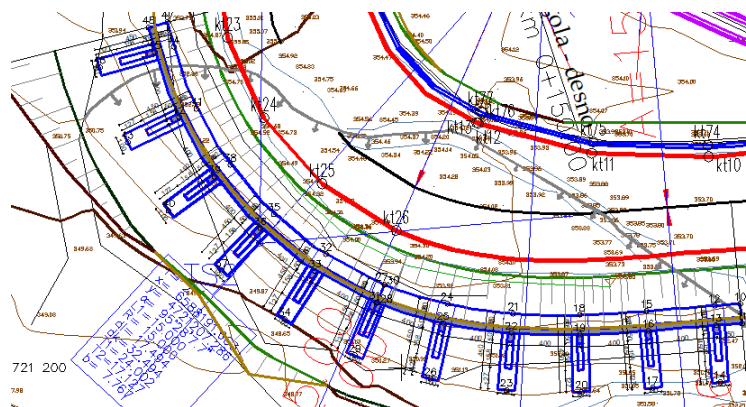
POTPORNA KONSTRUKCIJA K1

-PR_6 (0+094.95km) - PR_16 (0+126.73km)

Potporna konstrukcija koja se sastoji od potpornih zidova temeljeni na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni. Konstrukcija se sastoji od zidnog platna debljine $d=35\text{cm}$, visine 3m . Rebra ($d=30\text{cm}$) koja se nalaze na rasteru od 4m služe kao oslonci za zidna platna. Kontrafori su širine 1m i visine su od $4,5\text{m}$. Kontrafori su na razmaku od 4m . Na gornjoj koti kontrafora, na spoju sa zidom, je projektovana vezna greda debljine 50cm . Na narednim crtežima su dati zidovi uklopljeni u profile date u geološkom eleboratu a nakon toga izvod iz plana oplata zida koji obuhvata karakteristične presjeke.

Od primjenjenih zidova, proračunom je obuhvaćen najvisočiji zid budući da on predstavlja najkritičniji slučaj sa aspekta provjere na preturanje, klizanje i provjeru napona.





Karakteristike tla

Karakteristike tla zasipa

1) Nasip (BR, DR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_1 = 21 \text{ KN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_1 = 30^\circ$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\delta_1 = 1/2 \varphi = 15^\circ$
- Nagib terena: - $\beta = 28^\circ$

Karakteristike tla na nivou kontrafora

1) Aktivno klizište (Ka)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_2 = 19 \text{ KN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_2 = 22^\circ$
- Kohezija: - $c_2 = 0 \text{ KN/m}^2$

2) Eluvijum fliša (DR, PR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_3 = 20 \text{ KN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_3 = 30^\circ$
- Kohezija: - $c_3 = 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemaren u proračunu)

Karakteristike tla na nivou temeljne spojnice

1) Flišni kompleks (LC, GC, PŠ)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_4 = 23 \text{ KN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_4 = 30^\circ$
- Kohezija: - $c_4 = 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemaren u proračunu)

Kohezija je zanemaren u proračunu.

Koeficijenti pritiska tla na nivou zida

Koeficijenti aktivnog pritiska tla (Nasip)

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \times \cos(\alpha + \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \times \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \times \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} = \frac{\cos^2 30}{\cos^2 0 \times \cos 15 \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(30 + 15) \times \sin(30 - 28)}{\cos(30 + 15) \times \cos(0 - 28)}} \right]^2}$$

$$= 0.55$$

Koeficijenti pritiska tla na nivou kontrafora

1) Aktivno klizište

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 - \frac{22}{2}\right) = 0.454$$

2) Eluvijum fliša

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) = 0.33$$

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) = 3$$

Koeficijenti pritiska tla na temeljne spojnice

1) Flišni kompleks

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 - \frac{30}{2}\right) = 0.33$$

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right) = \tan^2\left(45 + \frac{30}{2}\right) = 3$$

Horizontalni pritisci tla

Aktivni pritisci tla:

1) Zasip: ($h_1 = 3,5\text{m}$ – visina zida)

$$P_{a,1} = \gamma_1 \times h_1 \times K_{a1} = 21 \times 3,5 \times 0,55 = 40,425 \text{ KN/m}^2$$

$$E_{a,1} = 40,425 \times \frac{3,5}{2} \times 4 = 283 \text{ KN/m}$$

$$E_{a,1v} = P_{a,1} \times \sin\delta = 283 \times 0,2588 = 73,24 \text{ KN/m (zanemaren u proračun)}$$

$$E_{a,1h} = P_{a,1} \times \cos\delta = 283 \times 0,9659 = 273,3497 \text{ KN/m}$$

Ispod kontrafora

2) Aktivno klizište: ($h_2 = 1,3\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$P_{a,2g} = \gamma_1 \times h_1 \times K_{a2} = 21 \times 3,5 \times 0,454 = 33,369 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{a,2d} = \gamma_1 \times h_1 \times K_{a2} + \gamma_2 \times h_2 \times K_{a2} = 21 \times 3,5 \times 0,454 + 19 \times 1,3 \times 0,454 = 44,58 \text{ KN/m}^2$$

$$E_{a,2-1} = 33,369 \times 1,3 \times 1 = 43,38 \text{ KN}$$

$$E_{a,2-2} = (44,58 - 33,369) \times \frac{1,3}{2} \times 1 = 7,28 \text{ KN}$$

3) Eluvijum fliša ($h_3=2,2\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$P_{a,3d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka_3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka_3 = 21 \times 3,5 \times 0,33 + 19 \times 1,3 \times 0,33 = 32,41 \text{ KN/m}^2$$

$$P_{a,3d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka_3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka_3 + \gamma_3 \times h_3 \times Ka_3 = 21 \times 3,5 \times 0,33 + 19 \times 1,3 \times 0,33 + 20 \times 2,2 \times 0,33 = 46,926 \text{ KN/m}^2$$

$$E_{a,3-1} = 33,055 \times 2,2 \times 1 = 71,302 \text{ KN}$$

$$E_{a,3-2} = (46,926 - 32,41) \times \frac{2,2}{2} \times 1 = 15,967 \text{ KN}$$

-Aktvni pritisci su posmatrani do dubine koja odgovara osnovnoj stijeni.

Pasivni pritisci tla:

Ispod kontrafora

3) Eluvijum fliša ($h_3=2,2\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$P_{p,3} = \gamma_3 \times h_3 \times Kp_3 = 20 \times 2,2 \times 2 = 88 \text{ KN/m}^2$$

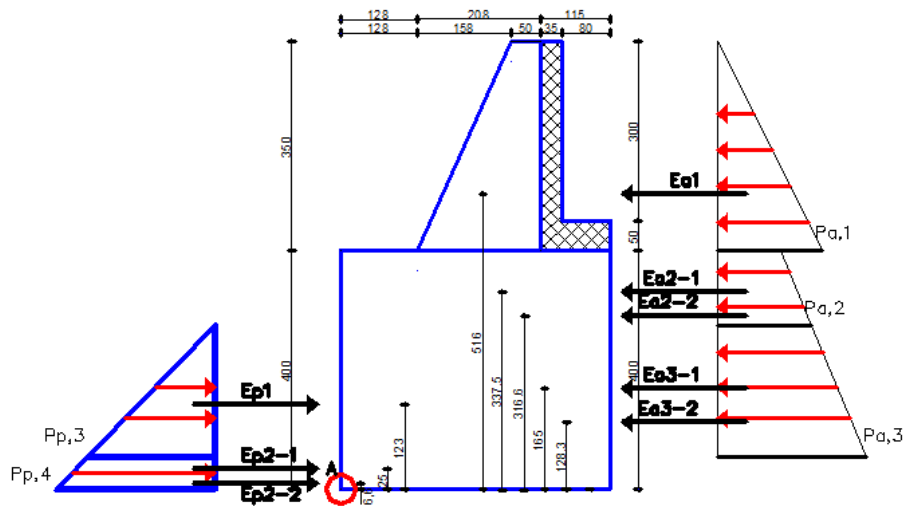
$$E_{p,3} = P_{p,3} \times \frac{h_3}{2} = 88 \times \frac{2,2}{2} \times 1 = 96,8 \text{ KN}$$

4) Flišni kompleks ($h_4=0,5\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$P_{p,4} = P_{p,3} + \gamma_4 \times h_4 \times Kp_4 = 88 + 23 \times 0,5 \times 3 = 122,5 \text{ KN/m}^2$$

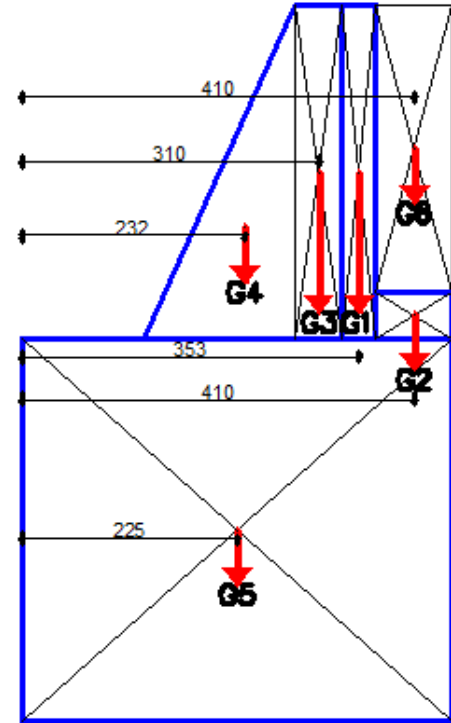
$$E_{p,4-1} = P_{p,3} \times h_4 = 88 \times 0,5 \times 1 = 44 \text{ KN}$$

$$E_{p,4-2} = 23 \times 0,5 \times 3 \times 0,5/2 = 34,5 \times 0,5/2 \times 1 = 8,625 \text{ KN}$$



GRAVITACIONI TERET:

- 1) - od težine potpornog zida
 $-G_1 = 0,35 \times 4 \times 3,5 \times 25 = 122,5 \text{ KN}$
 $a_1 = 3,53 \text{ m}$
- 2) - od težine zuba zida
 $-G_2 = 0,8 \times 0,5 \times 4 \times 25 = 40 \text{ KN}$
 $a_2 = 4,1 \text{ m}$
- 3) - od težine rebra-1
 $-G_3 = 0,5 \times 3,5 \times 0,3 \times 25 = 13,125 \text{ KN}$
 $a_3 = 3,1 \text{ m}$
- 4) - od težine rebra-2
 $-G_4 = 1/2 \times 1,58 \times 3,5 \times 0,3 \times 25 = 20,7375 \text{ KN}$
 $a_4 = 2,32 \text{ m}$
- 5) - od težine kotračora
 $-G_5 = 1 \times 4 \times 4,5 \times 25 = 450 \text{ KN}$
 $a_5 = 2,25 \text{ m}$
- 6) - od težine zemlje
 $-G_6 = 0,8 \times 4 \times 3 \times 21 = 201,6 \text{ KN}$
 $a_6 = 4,1 \text{ m}$



Suma vertikalnih sila

$$\sum_{i=1}^5 N = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 = 122,5 + 40 + 13,125 + 20,7375 + 450 = 646,3625 \text{ KN}$$

$$\sum_{i=1}^6 N = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 + G_6 = 122,5 + 40 + 13,125 + 20,7375 + 450 + 201,60 = 847,9625 \text{ KN}$$

Seizmičko opterećenje

- Inercijalna seizmička sila -

$$S = K_s \times \beta \times \mu \times \psi \times G_k$$

$$K_s = 0,04 \rightarrow (\text{iz geološki elaborate})$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{-za } \lambda = 0,15 \\ \psi = 0,75 \\ \mu_p = 2,5 \\ T = 0,5s \\ \text{II kategorija tla} \\ \mu = 1 \end{array} \right\} \rightarrow \beta_i = \alpha \times (\mu \times T_s)^{-\frac{2}{3}} = 1,406$$

$$S = 0,04 \times 1,406 \times 1 \times 0,75 \times G_k = 0,04218 \times G_k$$

$$G_k = \sum_{i=1}^5 N = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 = 122,5 + 40 + 13,125 + 20,7375 + 450 = 646,3625 \text{ KN}$$

$$S = 0,04218 \times 646,3625 = 27,263 \text{ KN}$$

- Položaj težišta zida –

$$y_t = \frac{y_1^1 \times F_1 + y_2^2 \times F_2 + y_3^3 \times F_3 + y_4^4 \times F_4 + y_5^5 \times F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}$$

$$y_t = \frac{68,08}{24,14} = 2,82m$$

- Aktivni seizmički pritisak tla –

$$Pa = \frac{3 + 4 \times tg\beta}{4} \times Ks \times \psi \times \gamma \times h^2 \times l$$

$$\beta = 0$$

$$Pa = \frac{3}{4} \times 0,04 \times 0,75 \times 21 \times 7,5^2 \times 4 = 106,31 \text{ KN}$$

$$h_a' = \frac{1}{12} \times \frac{15 + 8 \times tg\beta}{3 + 2 \times tg\beta} \times h = \frac{1}{12} \times \frac{15}{3} \times 7,5 = 0,416 \times 7,5 = 3,12 \text{ m}$$

$$h_a = 7,5 - 3,12 = 4,38m$$

"I" - slučaj opterećenja

- "aktivni pritisak tla"-

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret} = 273,3497 \times 5,16 + 43,38 \times 3,375 + 7,28 \times 3,166 + 71,3 \times 1,65 + 15,97 \times 1,283 = 1718,14 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p} = 96,8 \times 1,23 + 44 \times 0,25 + 8,625 \times 0,166 = 131,5 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v} = 122,5 \times 3,53 + 40 \times 4,1 + 13,125 \times 3,1 + 20,7375 \times 2,32 + 450 \times 2,25 + 201,6 \times 4,1 = 2524,28 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$F_s = \frac{\Sigma V \times tg\varphi}{H} = \frac{(847,96) \times tg\varphi}{273,35 + 43,38 + 7,28 + 71,3 + 15,97 - 96,8 - 44 - 8,625} = \frac{489,57}{411,28 - 149,4} = 1,87 > 1,5$$

b) Provjera zida na preturanje

$$F_s = M_{sta} / M_{pret} = \frac{2524,28 + 131,5}{1718,14} = 1,545 > 1,5$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = (2524,28 + 131,5) - 1718,14 = 955,64 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 847,96 \text{ KN}$$

$$\sum V = 847,96 - \gamma \times df \times l = 847,96 - 23 \times 4 \times 4,5 = 433,96 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{955,64}{433,96} = 2,2 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,25 - 2,2 = 0,05 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,5 \times 1 = 4,5 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{433,96}{4,5} \left(1 \pm \frac{6 \times 0,05}{4,5} \right) = 96,43 \times (1 \pm 0,06)$$

$$\sigma_1 = 102,85 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = 90,64 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

"II"-slučaj opterećenja

- "aktiv. prit. tla + seizmika" -

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret} = 273,3497 \times 5,16 + 43,38 \times 3,375 + 7,28 \times 3,166 + 71,308 \times 1,65 + 15,97 \times 1,283 + 27,263 \times 2,82 + 106,41 \times 4,38 = 2251,93 \text{ KNm}$$

- Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p} = 96,8 \times 1,23 + 44 \times 0,25 + 8,625 \times 0,166 = 131,5 \text{ KNm}$$

- Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v} = 122,5 \times 3,53 + 40 \times 4,1 + 13,125 \times 3,1 + 20,7375 \times 2,32 + 450 \times 2,25 + 201,6 \times 4,1 = 2524,28 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$F_s = \frac{\sum V \times \tan \varphi}{H} = \frac{847,96 \times \tan \varphi}{273,35 + 43,38 + 7,28 + 71,308 + 15,97 - 96,8 - 44 - 8,625 + 27,263 + 106,41} = \frac{489,56}{404,261} = 1,21 > 1,15$$

b) Provjera zida na preturanje

$$F_s = M_{sta} / M_{pret} = \frac{2524,28 + 131,5}{2251,93} = 1,18 > 1,15$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = 2524,28 + 131,5 - 2251,93 = 403,85 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 847,96 \text{ KN}$$

$$\sum V = 847,96 - \gamma \times df \times l = 847,96 - 23 \times 4 \times 4,5 = 433,96 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{403,85}{433,96} = 0,93 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,25 - 0,93 = 1,32 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,5 \times 1 = 4,5 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{433,96}{4,5} \left(1 \pm \frac{6 \times 1,32}{4,5} \right) = 96,43 \times (1 \pm 1,76)$$

$$\sigma_1 = 266,14 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = -73,28 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$c = \frac{l}{2} - e = 2,25 - 1,32 = 1,28 \text{ m}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times \sum V}{3 \times c} = \frac{2 \times 433,96}{3 \times 1,28} = 226,02 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

Dimenzionisanje

- Beton \rightarrow MB30 (C25/30) $\rightarrow f_b = 2,05 \frac{KN}{cm^2}$
- Armaturni čelik \rightarrow B500B $\rightarrow \sigma_v = 50 \frac{KN}{cm^2}$

- *dimenzionisanje zida* -

- Za potrebe dimenzionisanja konstrukcije zida rebra i pješačke staze izvršeno je modeliranje konstrukcije u programskom paketu Tower 6. Izvršeno je modeliranje osam polja (raster 4m) zida dok su kontrafori modelirani kao linijski oslonci.
- Razmatrana je samo jedna lamela, budući da je druga lamela identična.
- U proračunu se uzima aktivni pritisak tla kao povremeno opterećenje, budući da je za povremeno faktor sigurnosti 1,8.
- Analizirano su opterećenje od pritiska tla koji djeluju na zid.
- Usvojeni zaštitni sloj $a_0 = 5cm$

Analiza opterećenja

- Stalno opterećenje –
 - sopstvena težina \rightarrow generisana kroz program
 - aktivni pritisak tla $\rightarrow q = 40,425 \frac{KN}{m^2}$

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: K2-kraci.twp
Datum proračuna: 16.11.2019

Nacin proračuna: 3D model

- | | | |
|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Teorija I-og reda | <input type="checkbox"/> Modalna analiza | <input type="checkbox"/> Stabilnost |
| <input type="checkbox"/> Teorija II-og reda | <input type="checkbox"/> Seizmicki proračun | <input type="checkbox"/> Faze gradjenja |
| <input type="checkbox"/> Nelinearan proračun | | |

Velicina modela

Broj cvorova:	10584
Broj pločastih elemenata:	10303
Broj grednih elemenata:	215
Broj granicnih elemenata:	756
Broj osnovnih slučaja opterećenja:	2
Broj kombinacija opterećenja:	4

Jedinice mera

Duzina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa

Назив	z [m]	h [m]
kota3.5	3.50	3.50

kota0	0.00
-------	------

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ
1	Betoni MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

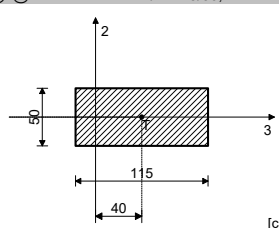
Setovi ploca

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proracuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.350	0.175	1	Tanka ploca	Izotropna			

Setovi greda

@1@Set: 1 Presek: b/d=115/50, Fiktivna ekscentricnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Betoni MB 30	5.750e-1	4.792e-1	4.792e-1	3.483e-2	6.337e-2	1.198e-2



[cm]

Setovi linijskih oslonaca

@1@Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	8.000e+4	8.000e+4	8.000e+4		1.000

Konture ploca

No	Konturni cvorovi	Sklop	@1@Set
1	1065-10584-9573-1-1065	Ram: H 1	1
2	10415-10518-9883-8911-10415	Ram: V 2	1
3	8697-8910-8004-7038-8697	Ram: V 3	1
4	6818-7035-6106-5130-6818	Ram: V 4	1
5	4910-5127-4198-3222-4910	Ram: V 5	1
6	3003-3220-2272-1280-3003	Ram: V 6	1
7	1065-1278-456-1-1065	Ram: V 7	1

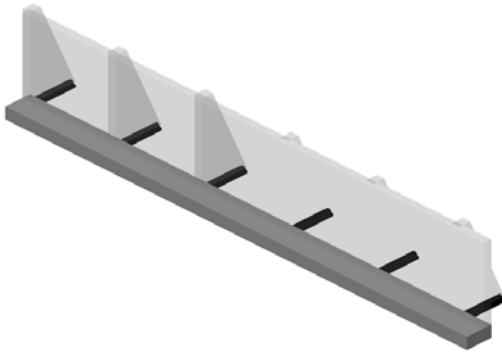
Konture greda @1@Set 1. b/d=115/50

No	Cvor I	Cvor J	Oslobadjanje uticaja												M	Ozn. pozicije
			M1	M2	M3	N1	T2	T3	M1	M2	M3	N1	T2	T3		
1	1	9573														

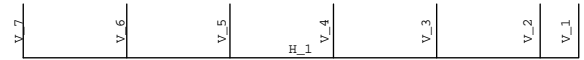
Konture linijskih oslonaca

No	Konturni cvorovi	@1@Set
1	456-1	1
2	2272-1280	1
3	4198-3222	1

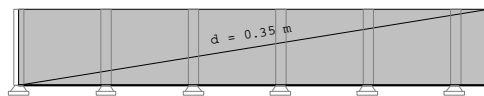
4	6106-5130	1
5	8004-7038	1
6	9883-8911	1



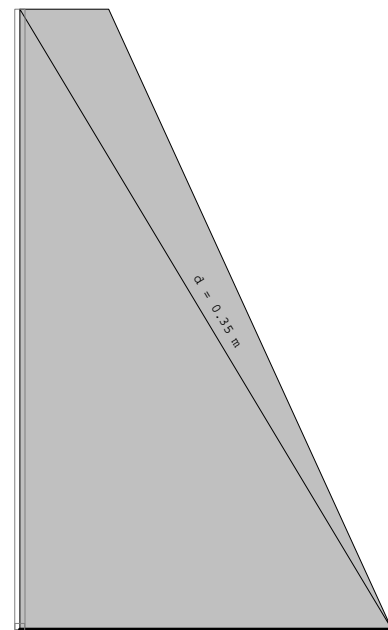
Izometrija



Dispozicija ramova



Ram: H_1



Ram: V_7

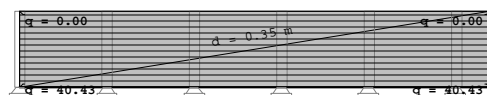
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

No	Назив	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-1206.37
2	Aktivni pritisak	0.00	1520.99	0.00
3	Комб.: 1.6xl+1.8xII	0.00	2737.78	-1930.20

4	Комб.: I+1.8xII	0.00	2737.78	-1206.37
5	Комб.: 1.6xl	0.00	0.00	-1930.20
6	Комб.: I	0.00	0.00	-1206.37

Opt. 2: Aktivni pritisak



Ram: H_1

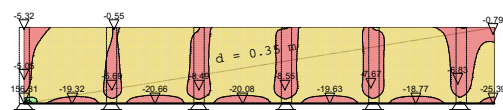
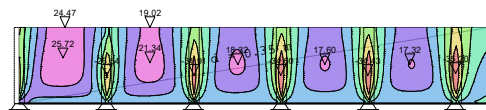
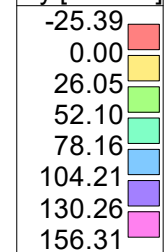
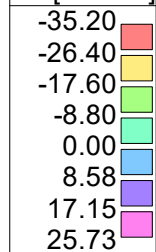
Statiski proracun

Opt. 3: $1.6xI + 1.8xII$

Mx [kNm/m]

Opt. 3: $1.6x_I + 1.8x_{II}$

My [kNm/m]



Ram: H_1

Uticaji u ploči: max $M_x = 25.72$ / min $M_x = -35.20$ kNm/m

Ram: H_1

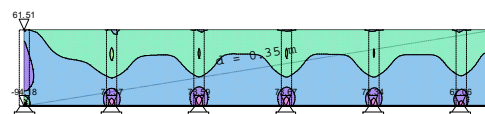
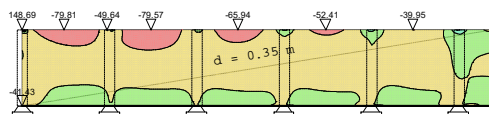
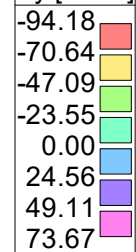
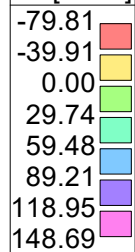
Uticaji u ploči: max $M_y = 156.31$ / min $M_y = -25.39$ kNm/m

Opt. 3: $1.6xI + 1.8xII$

Nx [kN/m]

Opt. 3: $1.6x_I + 1.8x_{II}$

Ny [kN/m]

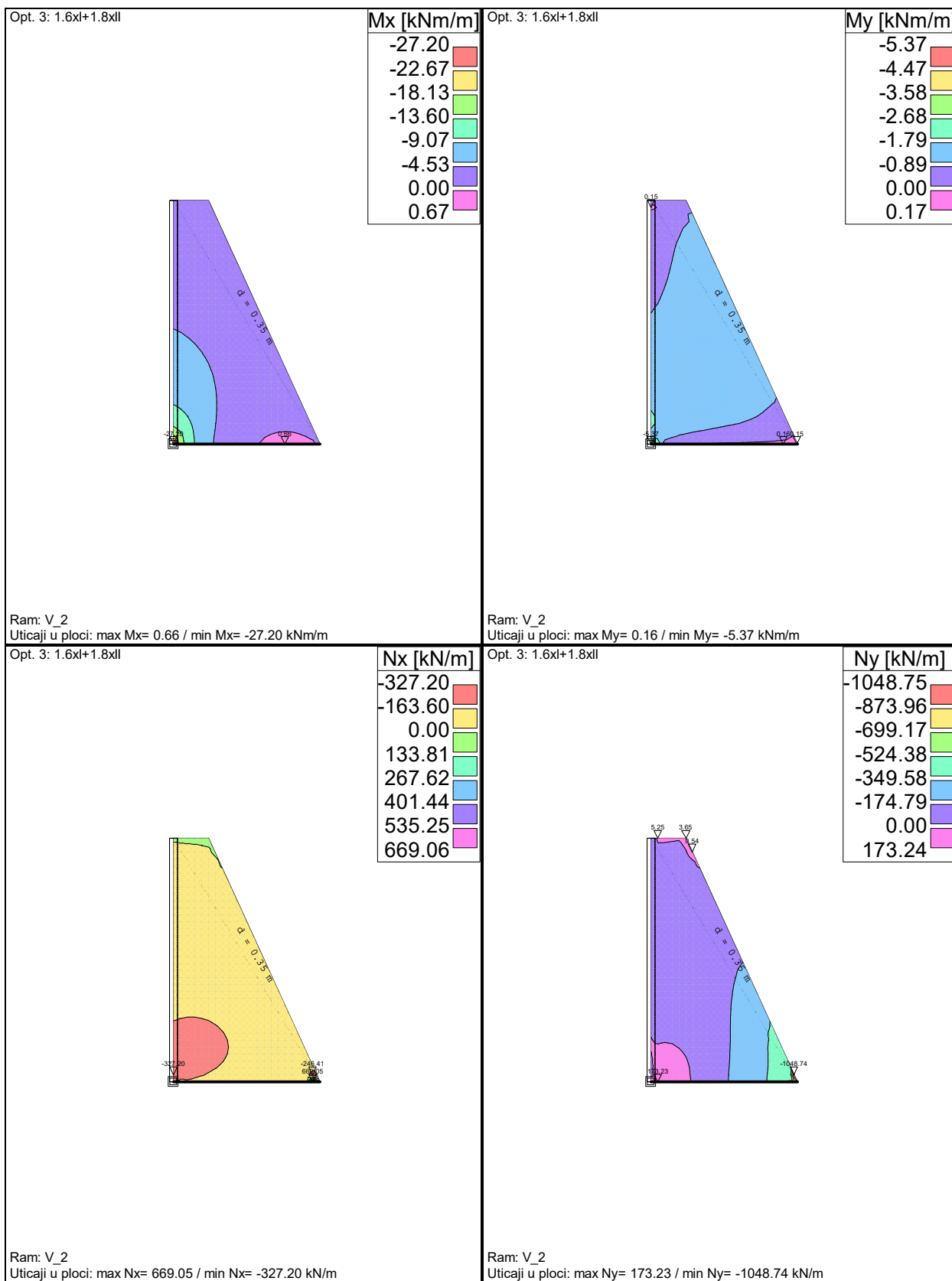


Ram: H_1

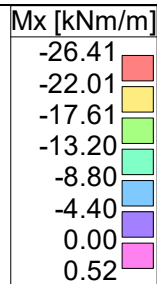
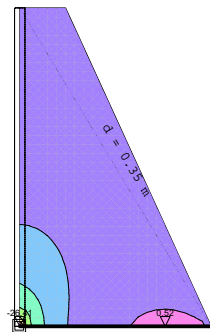
Uticaji u ploči: max N_x = 148.69 / min N_x = -79.81 kN/m

Ram: H_1

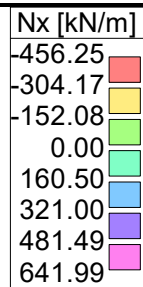
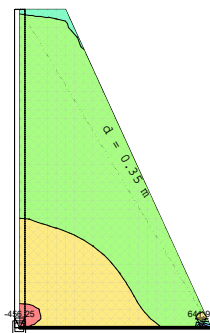
Uticaji u ploči: max $N_y = 73.67$ / min $N_y = -94.18$ kN/m



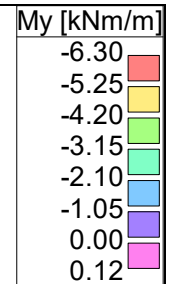
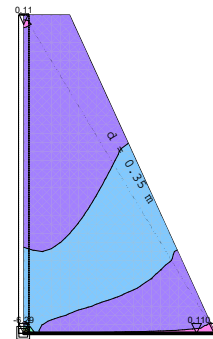
Opt. 3: $1.6xI + 1.8xII$



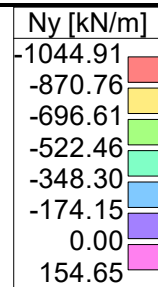
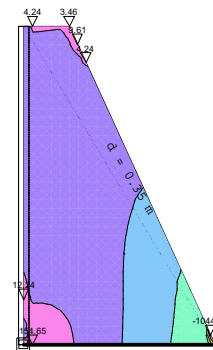
Ram: V_3
Uticaji u ploci: max Mx= 0.52 / min Mx= -26.41 kNm/m

Opt. 3: $1.6x_I + 1.8x_{II}$ 

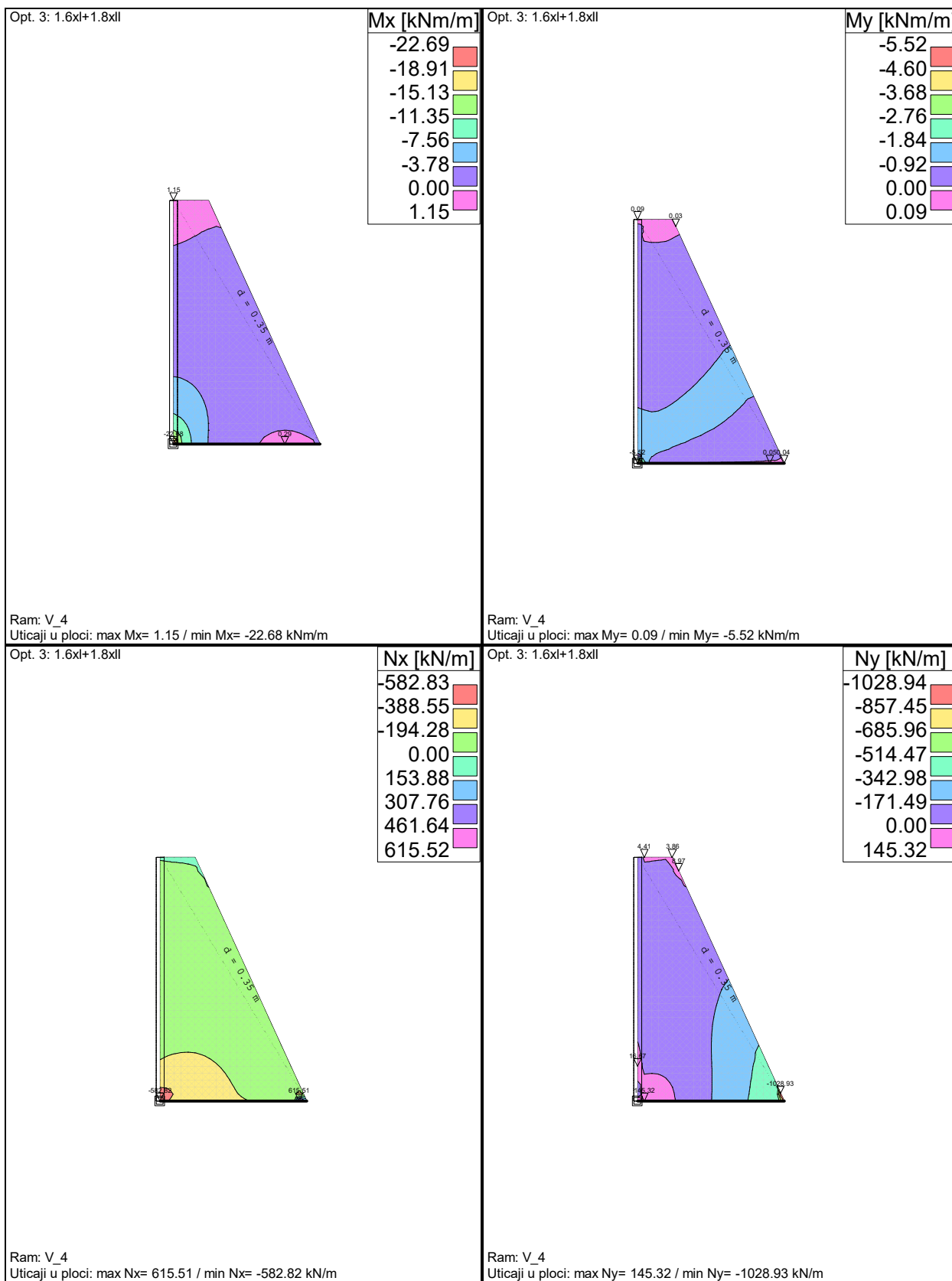
Ram: V_3
Uticaji u ploci: max Nx= 641.98 / min Nx= -456.25 kN/m

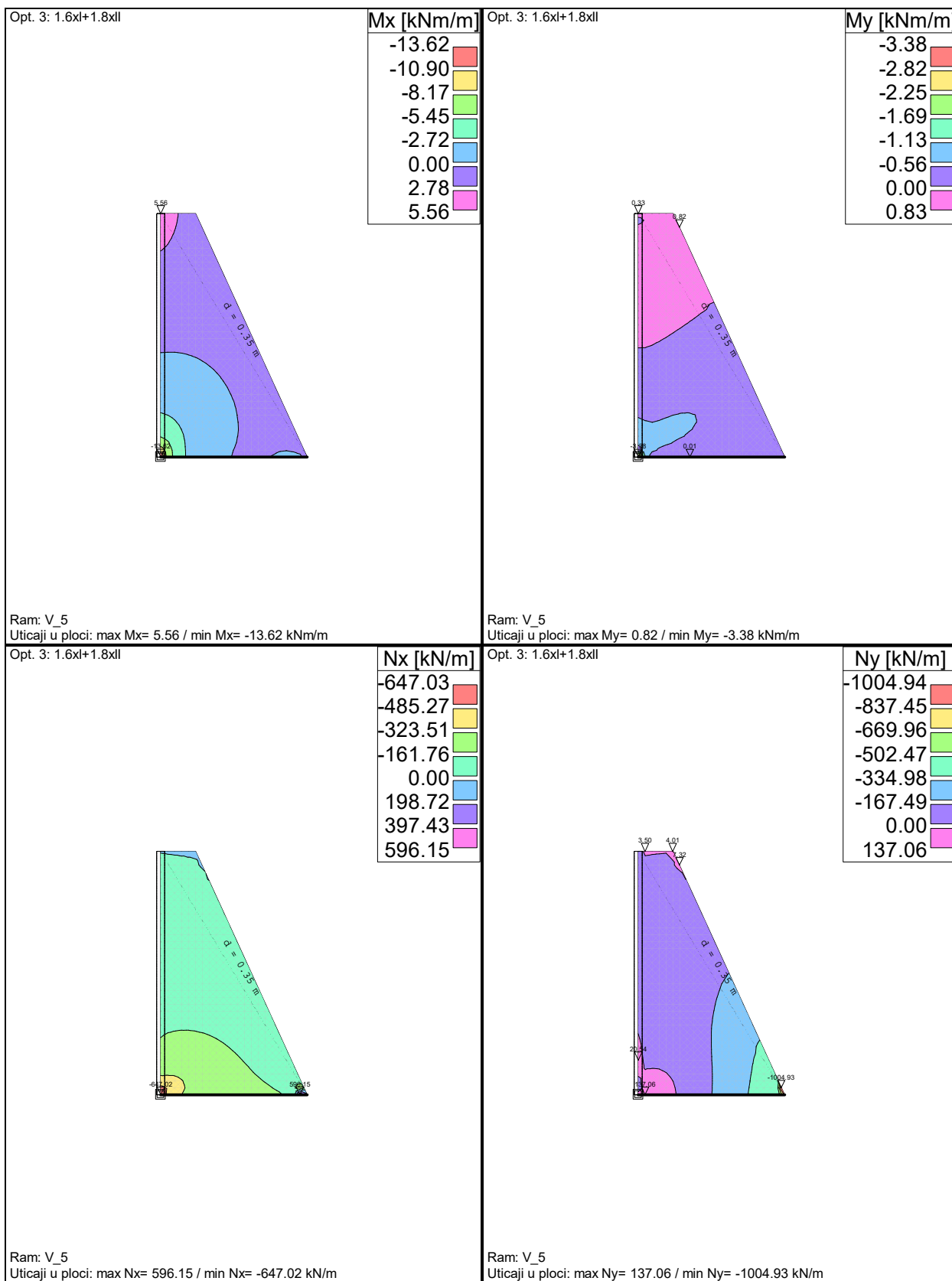
Opt. 3: $1.6x_I + 1.8x_{II}$ 

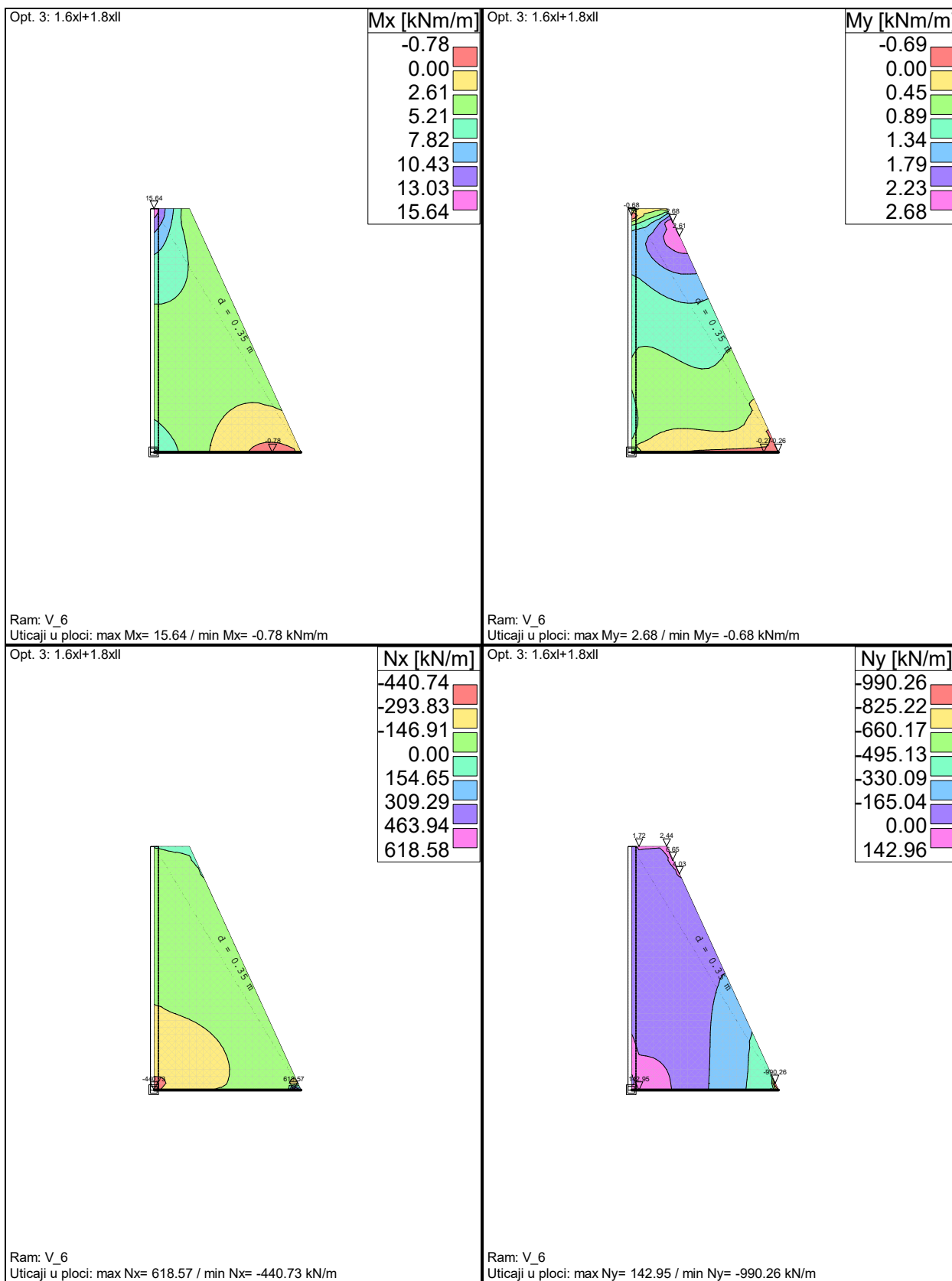
Ram: V_3
Uticaji u ploci: max My= 0.11 / min My= -6.29 kNm/m

Opt. 3: $1.6xI + 1.8xII$ 

Ram: V_3
 Uticaji u ploci: max Ny= 154.65 / min Ny= -1044.90 kN/m



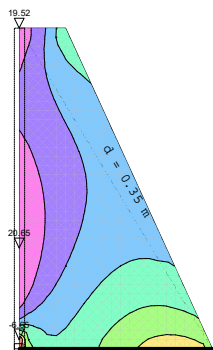




Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Mx [kNm/m]

-6.65
-3.33
0.00
4.13
8.26
12.39
16.52
20.65



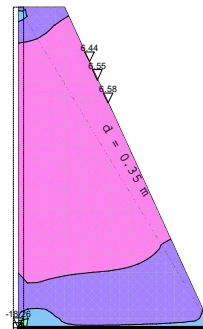
Ram: V_7

Uticaji u ploci: max Mx= 20.65 / min Mx= -6.65 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

My [kNm/m]

-18.27
-14.62
-10.96
-7.31
-3.65
0.00
3.29
6.58



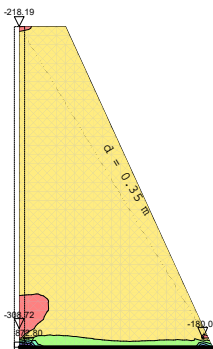
Ram: V_7

Uticaji u ploci: max My= 6.58 / min My= -18.26 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Nx [kN/m]

-308.73
-154.37
0.00
174.56
349.12
523.68
698.24
872.80



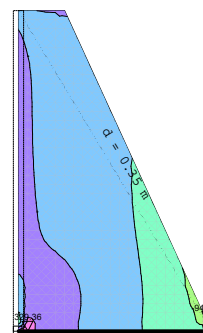
Ram: V_7

Uticaji u ploci: max Nx= 872.80 / min Nx= -308.72 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Ny [kN/m]

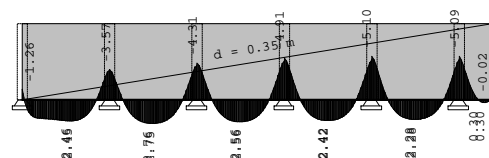
-946.30
-757.04
-567.78
-378.52
-189.26
0.00
164.69
329.37



Ram: V_7

Uticaji u ploci: max Ny= 329.36 / min Ny= -946.30 kN/m

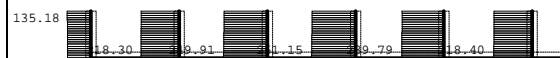
Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Ram: H_1

Uticaji u gredi: max M3= 2.76 / min M3= -5.10 kNm

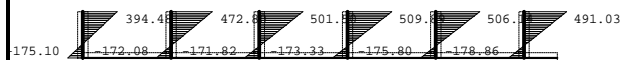
Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Nivo: kota0 [0.00 m]

Uticaji u lin. osloncu: max r1= 251.15 / min r1= 133.07 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Nivo: kota0 [0.00 m]

Uticaji u lin. osloncu: max r2= 509.89 / min r2= -178.86 kN/m

Dimenzionisanje (beton)

Ram: H_1

@1@PBAB 87

d.pl=35.0 cm

MB 30

Gornja zona: MA 500/560 (a=5.0 cm)

Donja zona: MA 500/560 (a=5.0 cm)

Kompletna sema opterećenja

Tacka 1

X=0.00 m; Y=0.00 m; Z=3.50 m

Pravac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:

1.00xl+1.80xll

Mu = -14.87 kNm

Nu = 155.15 kN

εb/εa = -0.407/10.000 ‰

Ag1 = 2.57 cm2/m

Ad1 = 2.59 cm2/m

Pravac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:

1.00xl+1.80xll

Mu = -0.86 kNm

Nu = 64.84 kN

εb/εa = 0.295/10.000 ‰

Ag2 = 0.72 cm2/m

Ad2 = 0.72 cm2/m

Pravac 2: (α=90°)

Merodavna kombinacija:

1.00xl+1.80xll

Mu = 98.51 kNm

Nu = -49.90 kN

εb/εa = -1.430/10.000 ‰

Ag2 = 6.13 cm2/m

Ad2 = 6.16 cm2/m

Tacka 2

X=0.00 m; Y=0.00 m; Z=0.00 m

Pravac 1: (α=0°)

Merodavna kombinacija:

1.90xl+2.10xll

Mu = 2.28 kNm

Nu = -49.15 kN

Nije potrebna armatura.

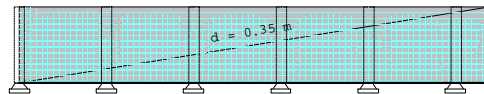
Merodavno opterećenje: Kompletna sema
@1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm

Aa - g.zona [cm2/m]

-6.13

-3.07

0.00



Ram: H_1

Aa - g.zona - max Aa,g= -6.13 cm2/m

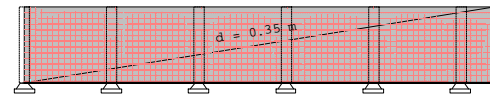
Merodavno opterećenje: Kompletna sema
@1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm

Aa - d.zona [cm2/m]

0.00

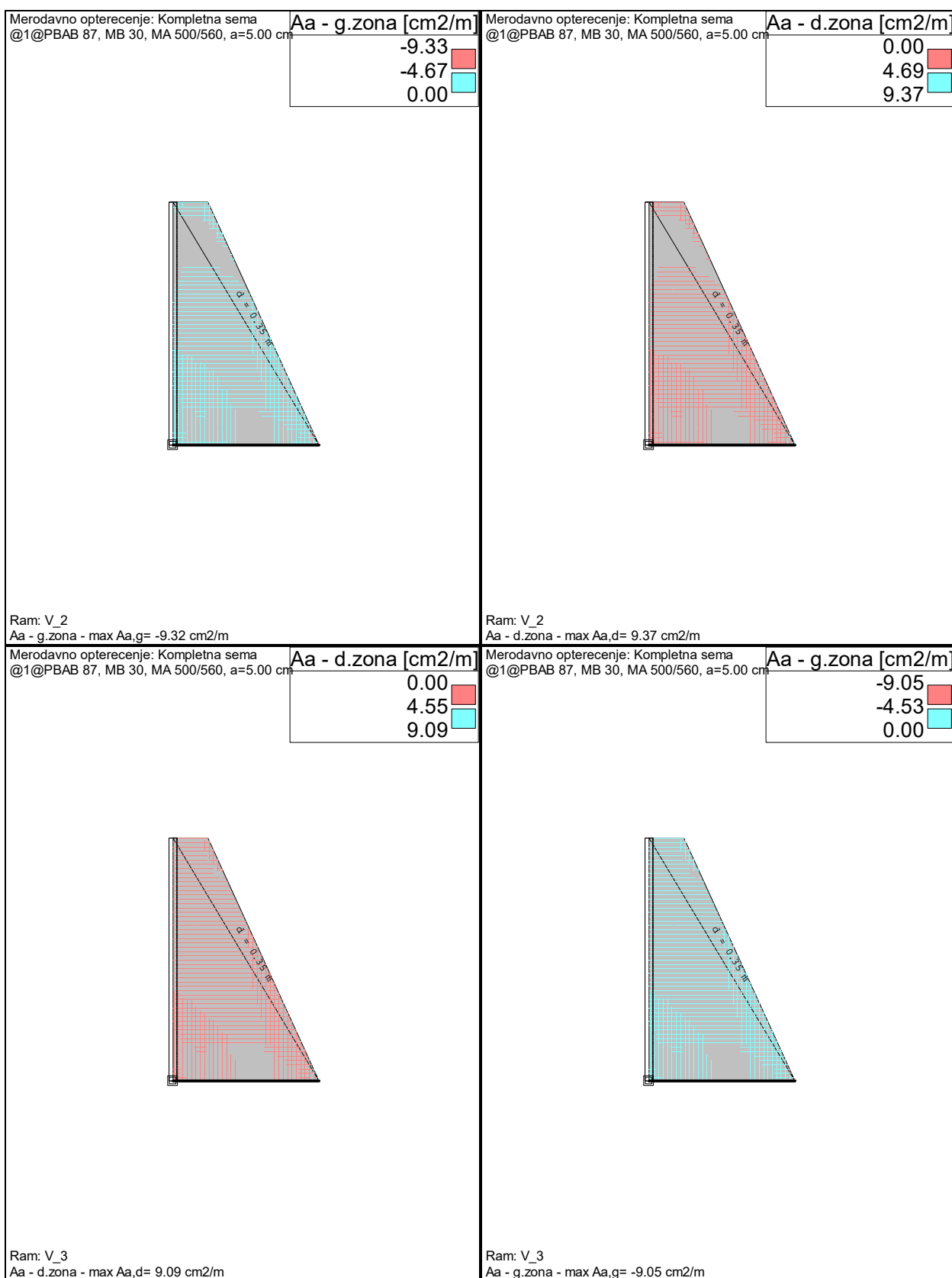
3.08

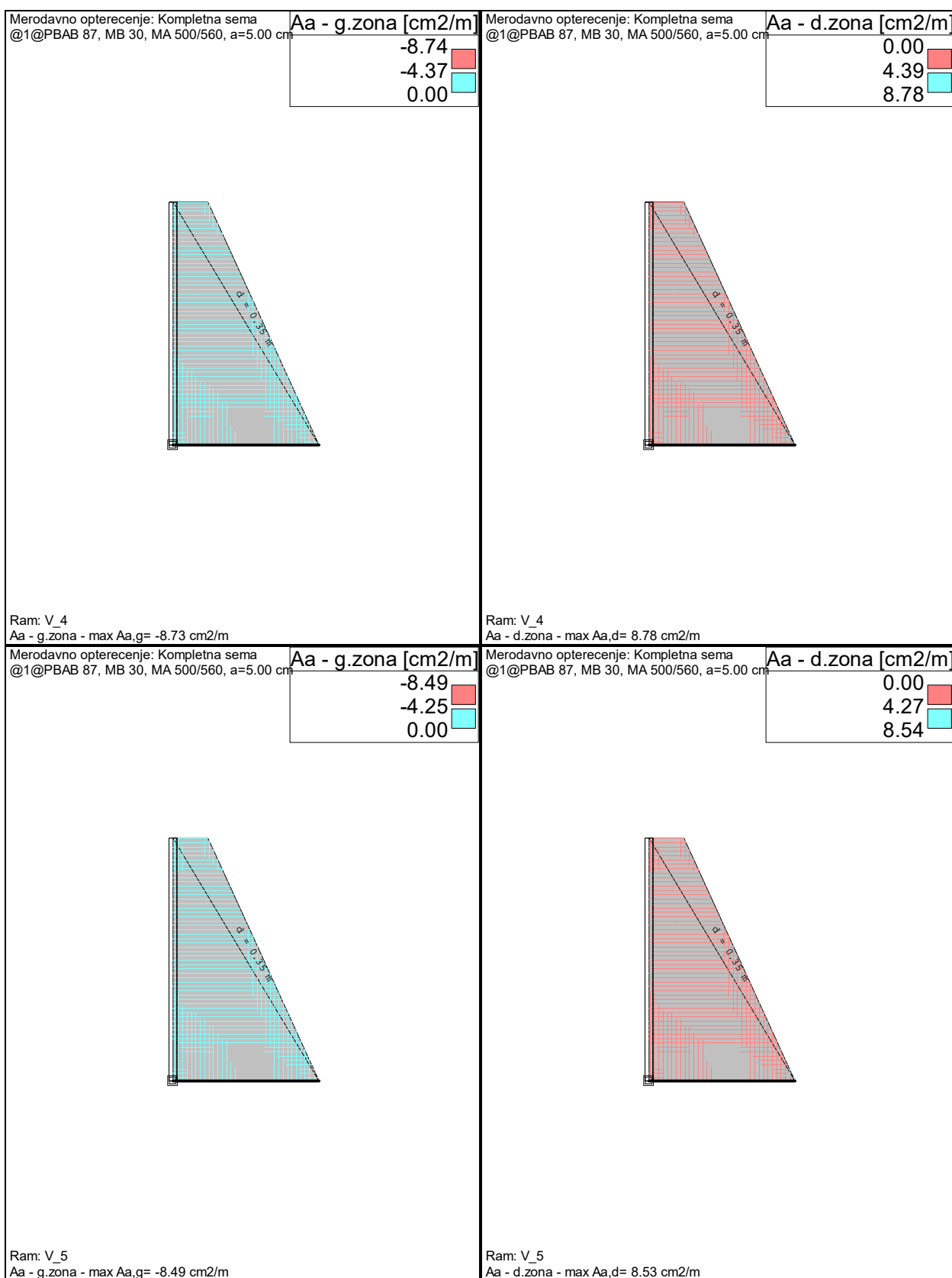
6.16

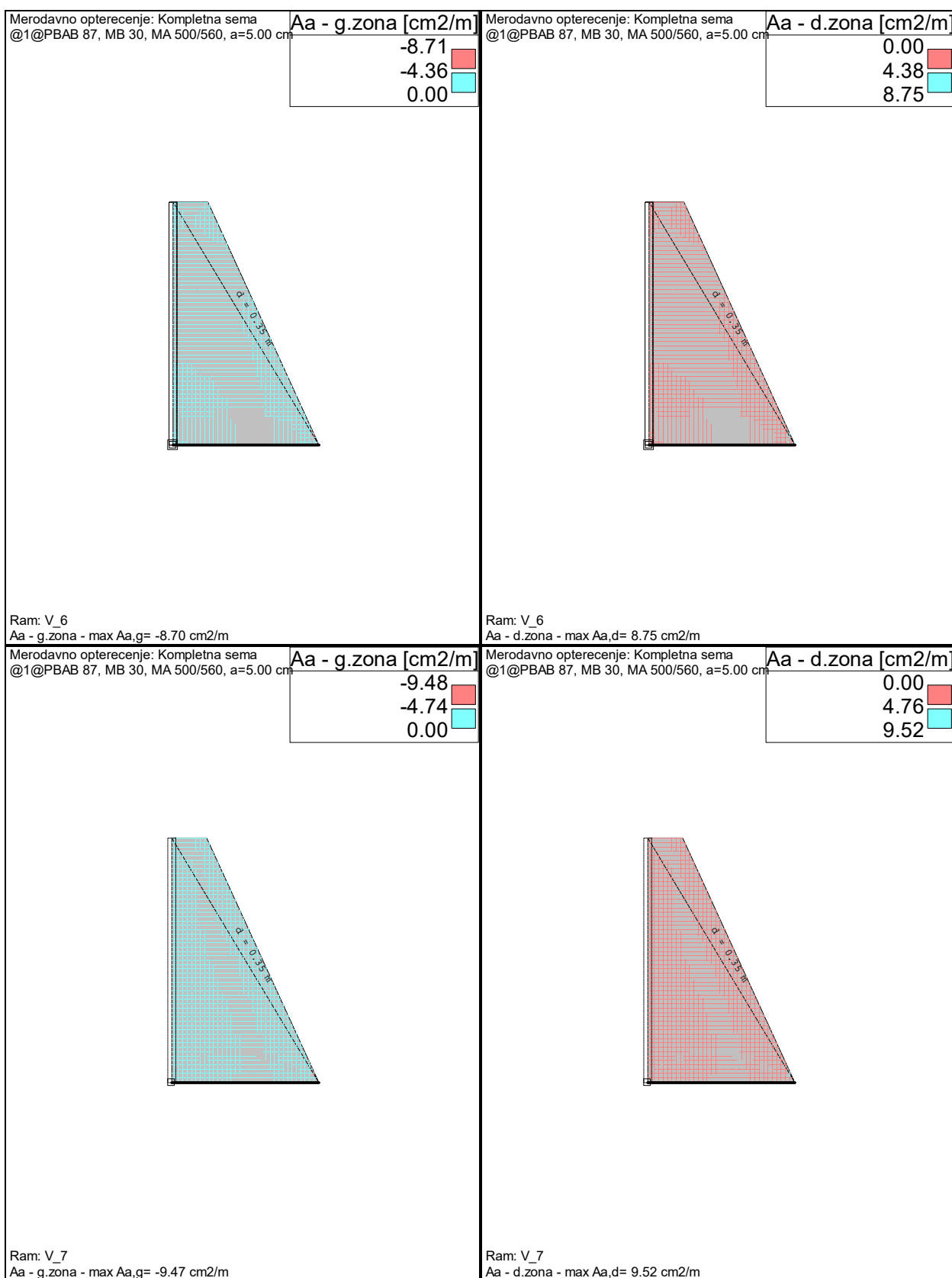


Ram: H_1

Aa - d.zona - max Aa,d= 6.16 cm2/m







Usvojena armature:

- armatura zida: - gornja zona : $\Phi 12/15$ ($7,53\text{cm}^2$)
 - donja zona: $\Phi 12/20$ ($5,65\text{cm}^2$)
- armatura rebra – obostrano: Q335
- armature vezne grede: +/- $5R\Phi 12$
- armature u rebru na spoju sa zidom $4R\Phi 16$

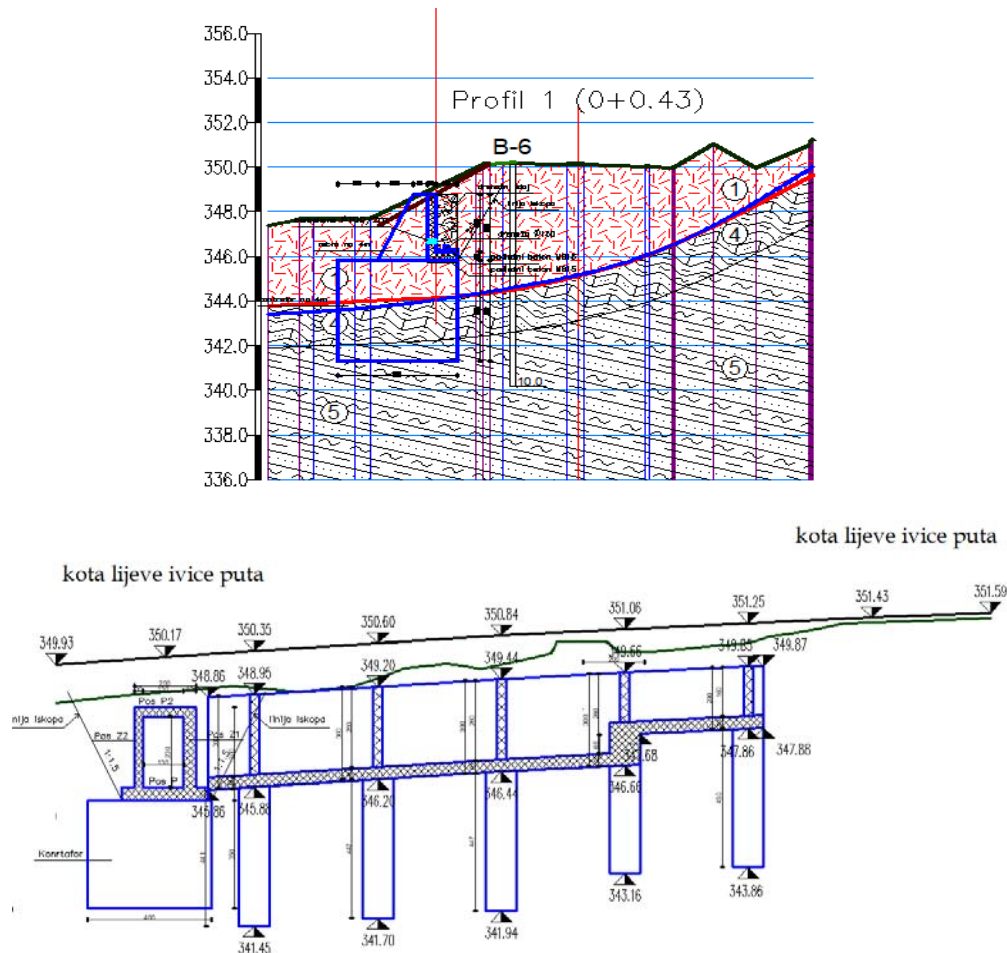
2.2. STATIČKI PRORAČUN

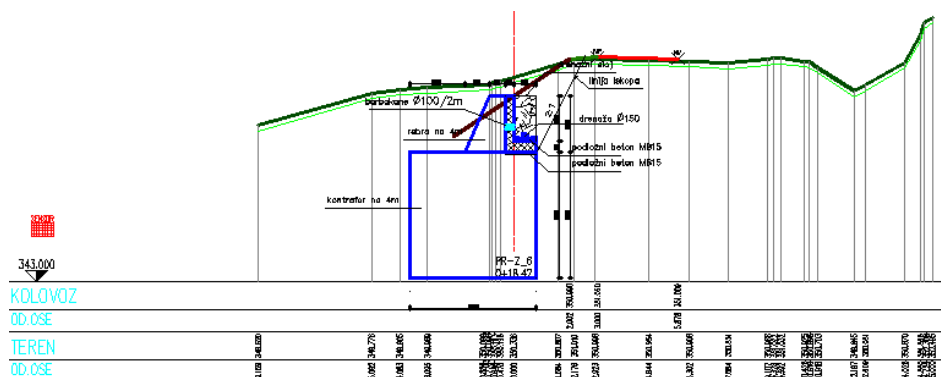
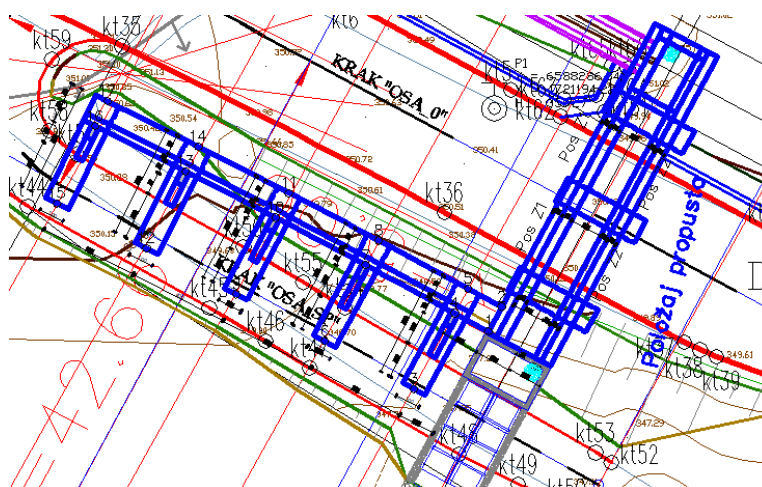
POTPORNA KONSTRUKCIJA K2

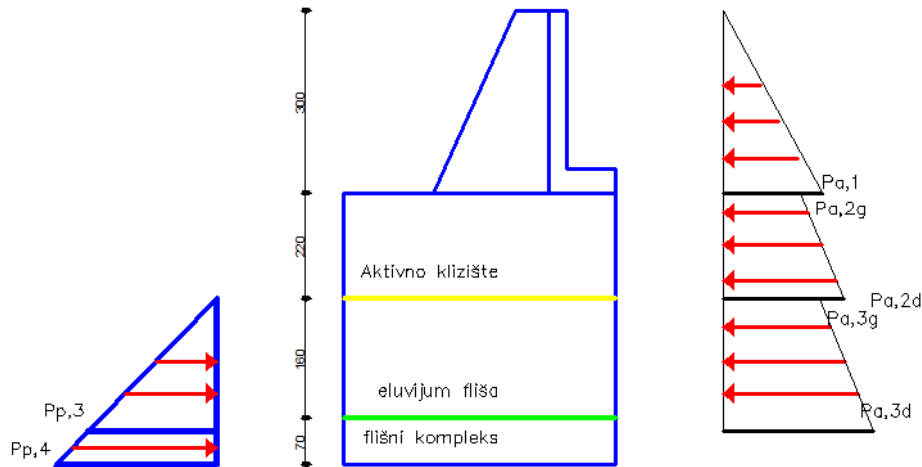
-PR_3 (0+020,59km) - PR_7 (0+038,78km)

Potporna konstrukcija koja se sastoji od potpornih zidova temeljeni na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni. Konstrukcija se sastoji od zidnog platna debljine $d=30\text{cm}$, visine 3m i 2m . Rebra ($d=30\text{cm}$) koja se nalaze na rasteru od 4m služe kao oslonci za zidna platna. Kontrafori su širine 1m i visine su od $4,5\text{m}$. Kontrafori su na razmaku od 4m . Na gornjoj koti kontrafora, na spoju sa zidom, je projektovana vezna greda debljine 50cm . Na narednim crtežima su dati zidovi uklopljeni u profile date u geološkom eleboratu a nakon toga izvod iz plana oplata zida koji obuhvata karakteristične presjeke.

Od primjenjenih zidova, proračunom je obuhvaćen najvisočiji zid budući da on predstavlja najkritičniji slučaj sa aspekta provjere na preturanje, klizanje i provjeru napona.







Karakteristike tla

Karakteristike tla zasipa

1) Nasip (BR,DR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_1 = 21 \text{ KN/m}^2$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_1 = 30^\circ$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\delta_1 = 1/2 \phi = 15^\circ$
- Nagib terena: - $\beta = 28^\circ$

Karakteristike tla na nivou kotrafora

1) Aktivno klizište (Ka)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_2 = 19 \text{ KN/m}^2$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_2 = 22^\circ$
- Kohezija: - $c_2 = 0 \text{ KN/m}^2$

2) Eluvijum fliša (DR,PR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_3 = 20 \text{ KN/m}^2$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_3 = 30^\circ$
- Kohezija: - $c_3 = 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemare u proračunu)

Karakteristike tla na nivou temeljne spojnice

1) Flišni kompleks (LC,GC,PŠ)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_4 = 23 \text{ KN/m}^3$
- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_4 = 30^\circ$
- Kohezija: - $c_4 = 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemaren u proračun)

Koeficijenti pritiska tla na nivou zida

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla (Nasip)

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \times \cos(\alpha + \delta) \times \left[1 + \frac{\sin(\varphi + \delta) \times \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \times \cos(\alpha - \beta)} \right]^2} = \frac{\cos^2 30}{\cos^2 0 \times \cos 15 \times \left[1 + \frac{\sin(30 + 15) \times \sin(30 - 28)}{\cos(30 + 15) \times \cos(0 - 28)} \right]^2}$$

$$= 0.55$$

Koeficijenti pritiska tla na nivou kontrafor

- 1) Aktivno klizište

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{22}{2} \right) = 0.454$$

- 2) Eluvijum fliša

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = 0.33$$

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) = 3$$

Koeficijenti pritiska tla na temeljne spojnice

- 1) Flišni kompleks

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) = 3$$

Horizontalni pritisci tla

Aktivni pritisci tla:

1) Zasip: ($h_1=3,0\text{m}$ – visina zida)

$$Pa_{,1} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka1 = 21 \times 3,0 \times 0,55 = 34,65 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{,1} = 34,65 \times \frac{3,0}{2} \times 4 = 207,9 \text{ KN/m}$$

$$Ea_{,1v} = Pa_{,1} \times \sin\delta = 207,9 \times 0,2588 = 53,8 \text{ KN/m} \text{ (zanemaren u proračunu)}$$

$$Ea_{,1h} = Pa_{,1} \times \cos\delta = 207,9 \times 0,9659 = 200,8 \text{ KN/m}$$

Ispod kontrafora

2) Aktivno klizište: ($h_2=2,20\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pa_{,2d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka2 = 21 \times 3,0 \times 0,454 = 28,602 \text{ KN/m}^2$$

$$Pa_{,2d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka2 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka2 = 21 \times 3,0 \times 0,454 + 19 \times 2,2 \times 0,454 = 47,58 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{,2-1} = 28,602 \times 2,2 \times 1 = 62,92 \text{ KN}$$

$$Ea_{,2-2} = (47,58 - 28,602) \times \frac{2,2}{2} \times 1 = 20,87 \text{ KN}$$

3) Eluvijum fliša ($h_3=1,60\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pa_{,3d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka3 = 21 \times 3,0 \times 0,33 + 19 \times 2,2 \times 0,33 = 34,58 \text{ KN/m}^2$$

$$Pa_{,3d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka3 + \gamma_3 \times h_3 \times Ka3 = 21 \times 3,0 \times 0,33 + 19 \times 2,2 \times 0,33 + 20 \times 1,60 \times 0,33 = 45,14 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{,3-1} = 34,58 \times 1,60 \times 1 = 55,33 \text{ KN}$$

$$Ea_{,3-2} = (45,14 - 34,58) \times \frac{1,60}{2} \times 1 = 8,45 \text{ KN}$$

-Aktivni pritisci su posmatrani do dubine koja odgovara osnovnoj stijeni.

Pasivni pritisci tla:

Ispod kontrafora

3) Eluvijum fliša ($h_3=1,60\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pp_{,3} = \gamma_3 \times h_3 \times Kp3 = 20 \times 1,6 \times 3 = 96 \text{ KN/m}^2$$

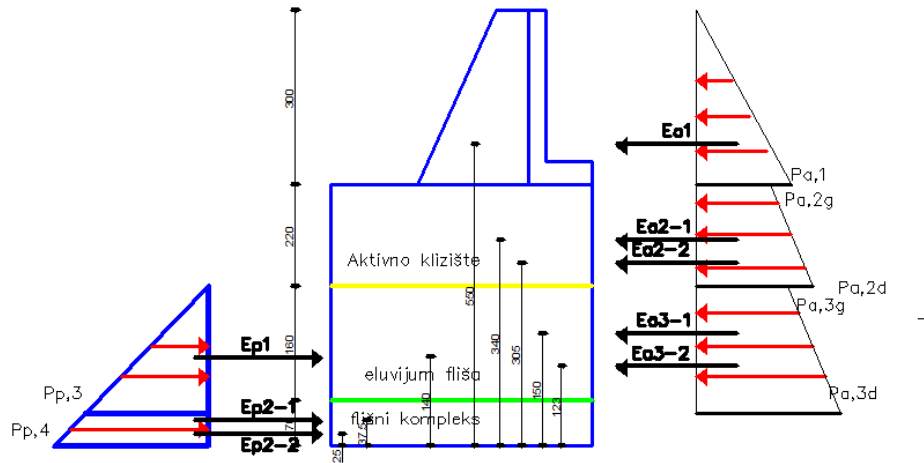
$$Ep_{,3} = Pp_{,3} \times \frac{h_3}{2} = 96 \times \frac{1,60}{2} \times 1 = 79,2 \text{ KN}$$

4) Flišni kompleks ($h_4=0,70\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pp_{,4} = Pp_{,3} + \gamma_4 \times h_4 \times Kp4 = 96 + 23 \times 0,75 \times 3 = 144,3 \text{ KN/m}^2$$

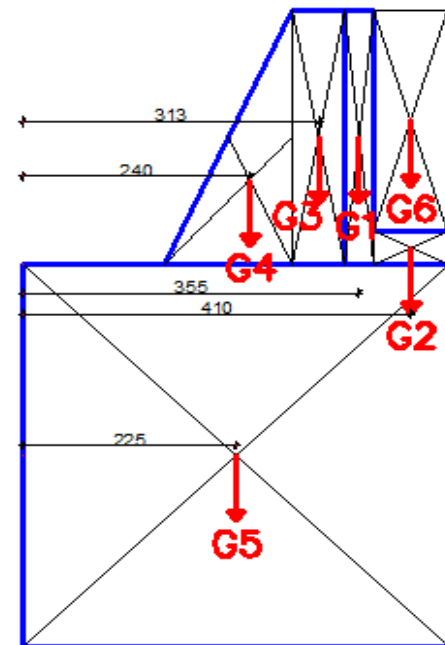
$$Ep_{,4-1} = Pp_{,3} \times h_4 = 96 \times 0,70 \times 1 = 67,2 \text{ KN}$$

$$Ep_{,4-2} = 23 \times 0,75 \times 3 \times 0,75/2 = 19,4 \text{ KN}$$



GRAVITACIONI TERET:

- 1) - od težine potpornog zida q
 $-G1 = 0,30 \times 4 \times 3,0 \times 25 = 90 \text{ KN}$
 $a_1 = 3,55 \text{ m}$
- 2) - od težine zuba zida
 $-G2 = 0,8 \times 0,4 \times 4 \times 25 = 32 \text{ KN}$
 $a_2 = 4,1 \text{ m}$
- 3) - od težine rebra-1
 $-G3 = 0,5 \times 3,0 \times 0,3 \times 25 = 11,25 \text{ KN}$
 $a_3 = 3,1 \text{ m}$
- 4) - od težine rebra-2
 $-G4 = 1/2 \times 1,35 \times 3,0 \times 0,3 \times 25 = 15,19 \text{ KN}$
 $a_4 = 2,40 \text{ m}$
- 5) - od težine kotrafora
 $-G5 = 1 \times 4,5 \times 4,5 \times 25 = 506,25 \text{ KN}$
 $a_5 = 2,25 \text{ m}$
- 6) - od težine zemlje
 $-G6 = 0,8 \times 4 \times 2,6 \times 21 = 174,72 \text{ KN}$
 $a_6 = 4,1 \text{ m}$



Suma vertikalnih sila

$$\sum_{i=1}^5 N = G1 + G2 + G3 + G4 + G5 = 90 + 32 + 11,25 + 15,19 + 506,25 = 654,69 \text{ KN}$$

$$\sum_{i=1}^6 N = G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6 = 90 + 32 + 11,25 + 15,19 + 506,25 + 174,72 = 829,41 \text{ KN}$$

Seizmičko opterećenje

- Inercijalna seizmička sila -

$$S = K_s \times \beta \times \mu \times \psi \times G_k$$

$$K_s = 0,04 \rightarrow (\text{iz geološki elaborate})$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{-za } \lambda = 0,15 \\ \psi = 0,75 \\ \mu_p = 2,5 \\ T = 0,5s \\ \text{II kategorija tla} \\ \mu = 1 \end{array} \right\} \rightarrow \beta_i = \alpha \times (\mu \times T_s)^{-\frac{2}{3}} = 1,406$$

$$S = 0,04 \times 1,406 \times 1 \times 0,75 \times G_k = 0,04218 \times G_k$$

$$G_k = \sum_{i=1}^5 N = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 = 90 + 32 + 11,25 + 15,19 + 506,25 = 654,69 \text{ KN}$$

$$S = 0,04218 \times 654,69 = 27,63 \text{ KN}$$

- Položaj težišta zida -

$$y_t = \frac{y_t^1 \times F_1 + y_t^2 \times F_2 + y_t^3 \times F_3 + y_t^4 \times F_4 + y_t^5 \times F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}$$

$$y_t = \frac{68,08}{24,14} = 2,82 \text{ m}$$

- Aktivni seizmički pritisak tla -

$$P_a = \frac{3 + 4 \times \tan \beta}{4} \times K_s \times \psi \times \gamma \times h^2 \times l$$

$$\beta = 0$$

$$P_a = \frac{3}{4} \times 0,04 \times 0,75 \times 21 \times 7,5^2 \times 4 = 106,31 \text{ KN}$$

$$h_a' = \frac{1}{12} \times \frac{15 + 8 \times \tan \beta}{3 + 2 \times \tan \beta} \times h = \frac{1}{12} \times \frac{15}{3} \times 7,5 = 0,416 \times 7,5 = 3,12 \text{ m}$$

$$h_a = 7,5 - 3,12 = 4,38 \text{ m}$$

"I" - slučaj opterećenja

- "aktivni pritisak tla"-

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret}=200,8 \times 5,5 + 62,92 \times 3,4 + 20,87 \times 3,05 + 55,33 \times 1,5 + 8,45 \times 1,23 = 1475,37 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p}=79,2 \times 1,4 + 67,2 \times 0,375 + 19,4 \times 0,25 = 140,93 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v}=90 \times 3,55 + 32 \times 4,1 + 11,25 \times 3,1 + 15,19 \times 2,4 + 506,25 \times 2,25 + 174,72 \times 4,1 = 2377,44 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$F_s = \frac{\sum V \times \tan \varphi}{H} = \frac{829,41 \times \tan \varphi}{208,8 + 62,92 + 20,87 + 55,33 + 8,45 - 79,2 - 67,2 - 19,2} = \frac{478,86}{197,77} = 2,42 > 1,5$$

b) Provjera zida na preturanje

$$F_s = M_{sta} / M_{pret} = \frac{2377,44 + 140,93}{1475,37} = 1,70 > 1,5$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = 2377,44 + 140,93 - 1542,49 = 975,88 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 829,41 \text{ KN}$$

$$\sum V = 829,41 - \gamma \times df \times l = 829,41 - 23 \times 4,5 \times 4,5 = 363,66 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{975,88}{363,66} = 2,683 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,25 - 2,683 = -0,43 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,5 \times 1 = 4,5 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{363,66}{4,5} \left(1 \pm \frac{6 \times (-0,43)}{4,5} \right) = 80,81 \times (1 \pm 0,57)$$

$$\sigma_1 = 126,87 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = 34,74 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

"II"-slučaj opterećenja

- "aktiv. prit. tla + seizmika" -

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret} = 200,8 \times 5,5 + 62,92 \times 3,4 + 20,87 \times 3,05 + 55,33 \times 1,5 + 8,45 \times 1,23 + 27,63 \times 2,82 + 106,31 \times 4,38 = 1971,46 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p} = 79,2 \times 1,4 + 67,2 \times 0,375 + 19,4 \times 0,25 = 140,93 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v} = 90 \times 3,55 + 32 \times 4,1 + 11,25 \times 3,1 + 15,19 \times 2,4 + 506,25 \times 2,25 + 174,72 \times 4,1 = 2374,44 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$Fs = \frac{\sum V \times \tan \varphi}{H} = \frac{829,41 \times \tan \varphi}{208,8 + 69,92 + 20,87 + 55,33 + 8,45 - 79,2 - 67,2 - 19,4 + 27,63 + 106,31} = \frac{478,86}{331,51} = 1,444 > 1,15$$

b) Provjera zida na preturanje

$$Fs = M_{sta} / M_{pret} = \frac{2374,44 + 140,93}{1971,46} = 1,27 > 1,15$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = 2374,44 + 140,93 - 1971,46 = 543,91 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 829,41 \text{ KN}$$

$$\sum V = 829,41 - \gamma \times df \times l = 829,41 - 23 \times 4,5 \times 4,5 = 363,66 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{543,91}{363,66} = 1,49 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,25 - 1,49 = 0,75 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,5 \times 1 = 4,5 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{363,66}{4,5} \left(1 \pm \frac{6 \times 0,75}{4,5} \right) = 80,81 \times (1 \pm 1)$$

$$\sigma_1 = 161,62 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = 0 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$c = \frac{l}{2} - e = 2,25 - 0,75 = 1,5m$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times \sum V}{3 \times c} = \frac{2 \times 363,66}{3 \times 1,5} = 161,62 \frac{KN}{m^2}$$

Dimenzionisanje

- Beton \rightarrow MB30 $\rightarrow f_b = 2,05 \frac{KN}{cm^2}$
- Armaturni čelik \rightarrow B500B $\rightarrow \sigma_v = 50 \frac{KN}{cm^2}$
- *dimenzionisanje zida* -
 - Za potrebe dimenzionisanja konstrukcije zida rebra i pješačke staze izvršeno je modeliranje konstrukcije u programskom paketu Tower 6. Izvršeno je modeliranje osam polja (raster 4m) zida dok su kontrafori modelirani kao linijski oslonci.
 - U proračunu se uzima aktivni pritisak tla kao povremeno opterećenje, budući da je za povremeno faktor sigurnosti 1,8.
 - Analizirano su opterećenje od pritiska tla koji djeluju na zid.
 - Usvojeni zaštitni sloj $a_0 = 5cm$

Analiza opterećenja

- Stalno opterećenje –
 - sopstvena težina \rightarrow generisana kroz program
 - aktivni pritisak tla $\rightarrow q = 34,65KN/m^2$

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: k2-sobaici za ivana.twp
Datum proračuna: 13.11.2019

Nacin proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmicki proračun ☐ Faze gradjenja
☐ Nelinearan proračun

Velicina modela

Broj cvorova: 6840
Broj plocastih elemenata: 6599
Broj grednih elemenata: 185
Broj granicnih elemenata: 570
Broj osnovnih slucajeva opterecenja: 2
Broj kombinacija opterecenja: 4

Jedinice mera

Duzina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa

	Назив	z [m]	h [m]
kota3		3.00	1.00
kota2		2.00	1.00

kota1	1.00	1.00
kota0	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ_m
1	Betoni MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Setovi ploca

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proracuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploca	Izotropna			

Setovi greda

@1@Set: 1 Presek: b/d=110/40, Fiktivna ekscentricnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Betoni MB 30	4.400e-1	3.667e-1	3.667e-1	1.810e-2	4.437e-2	5.867e-3

[cm]

Setovi linijskih oslonaca

@1@ Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	5.000e+4	5.000e+4	5.000e+4		1.000

Konture ploca

No	Konturni cvorovi	Sklop	@1@ Set
1	1-393-6840-6048-663-937-1	Ram: H 1	1
2	6649-6795-6292-5476-6649	Ram: V 1	1
3	5105-5382-4633-3802-5105	Ram: V 2	1
4	3431-3708-2959-2128-3431	Ram: V 3	1
5	1755-2035-1568-937-1755	Ram: V 4	1
6	393-598-257-1-393	Ram: V 5	1

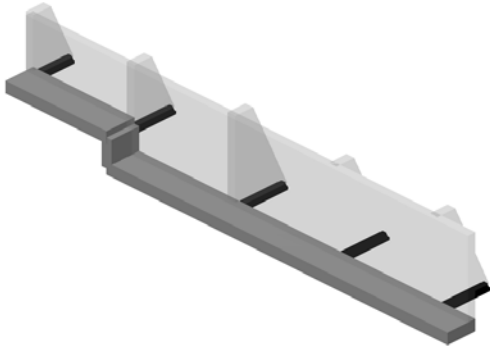
Konture greda @1@Set 1. b/d=110/40

No	Cvor I	Cvor J	Oslobadjanje uticaja												M	Ozn. pozicije
			Cvor I						Cvor J							
			M1	M2	M3	N1	T2	T3	M1	M2	M3	N1	T2	T3		
1	1	937														
2	663	6048														
3	937	663														

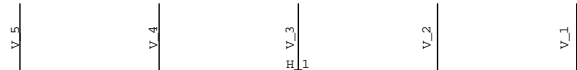
Konture linijskih oslonaca

No	Konturni cvorovi	@1@ Set
1	5476-6292	1
2	3802-4633	1
3	2128-2959	1

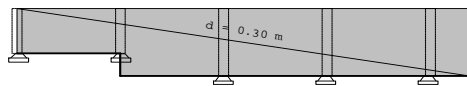
4	937-1568	1
5	1-257	1



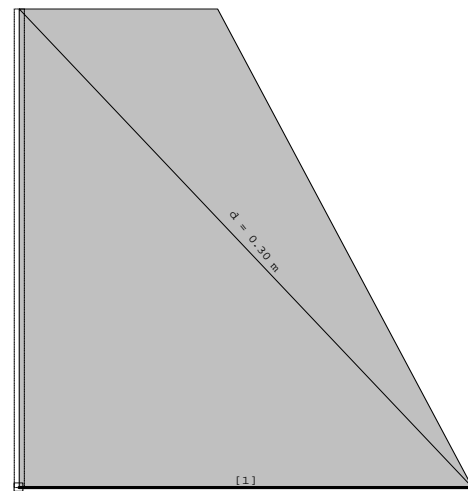
Izometrija



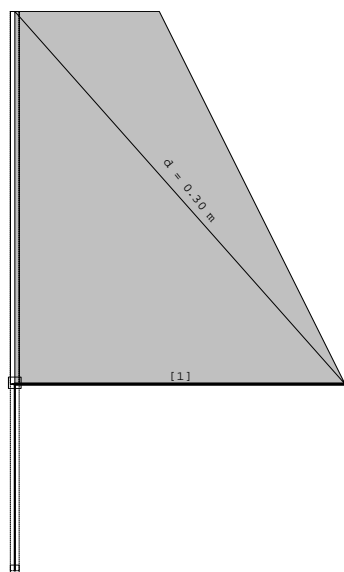
Dispozicija ramova



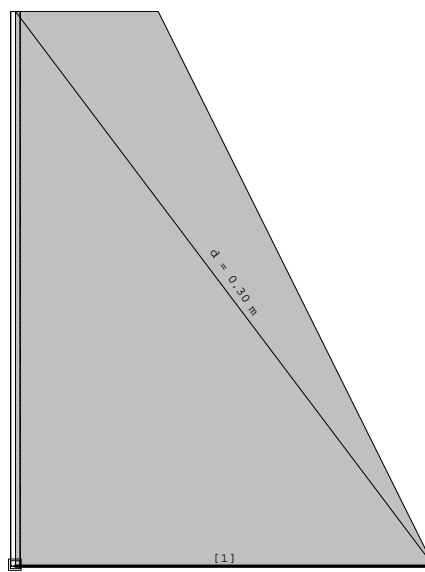
Ram: H_1



Ram: V_5



Ram: V_4



Ram: V_3

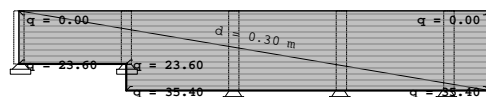
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

No	Назив	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-694.56
2	tlo	0.00	811.25	0.00
3	Комб.: 1.6xI+1.8xII	0.00	1460.25	-1111.30

4	Комб.: I+1.8xII	0.00	1460.25	-694.56
5	Комб.: 1.6xI	0.00	0.00	-1111.30
6	Комб.: I	0.00	0.00	-694.56

Opt. 2: tlo



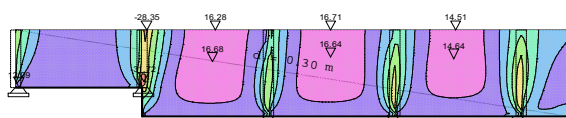
Ram: H_1

Staticki proračun

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Mx [kNm/m]

-31.73
-25.38
-19.04
-12.69
-6.35
0.00
8.36
16.71



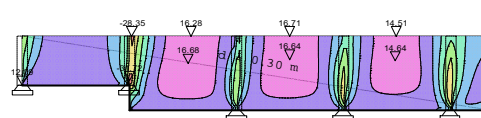
Ram: H_1

Uticaji u ploci: max Mx= 16.71 / min Mx= -31.72 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Mx [kNm/m]

-31.73
-25.38
-19.04
-12.69
-6.35
0.00
8.36
16.71



Ram: H_1

Uticaji u ploci: max Mx= 16.71 / min Mx= -31.72 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

My [kNm/m]

-28.02
-14.01
0.00
14.24
28.47
42.71
56.94
71.18



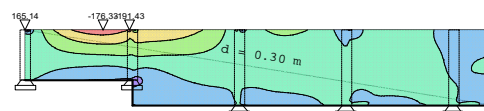
Ram: H_1

Uticaji u ploci: max My= 71.18 / min My= -28.02 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

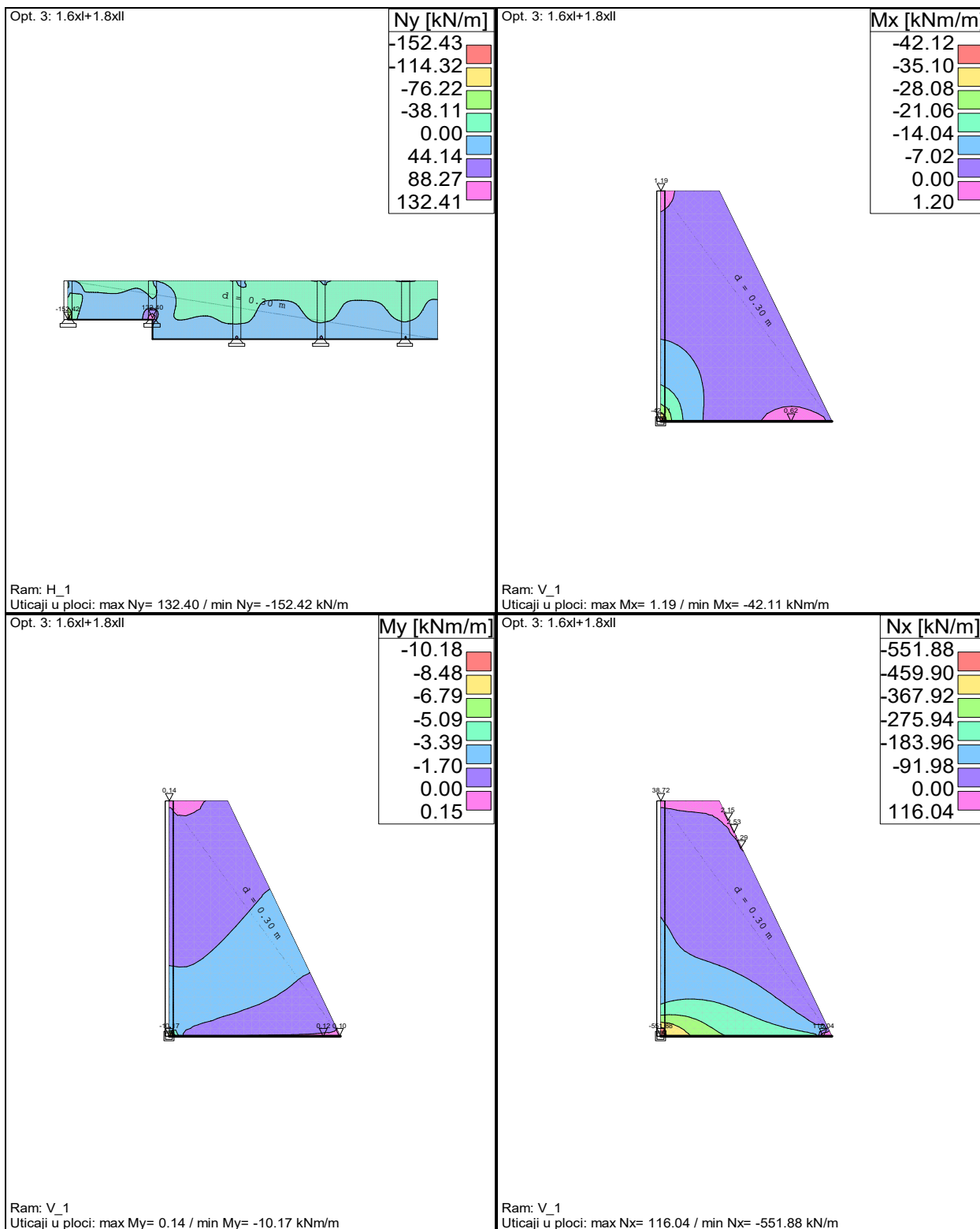
Nx [kN/m]

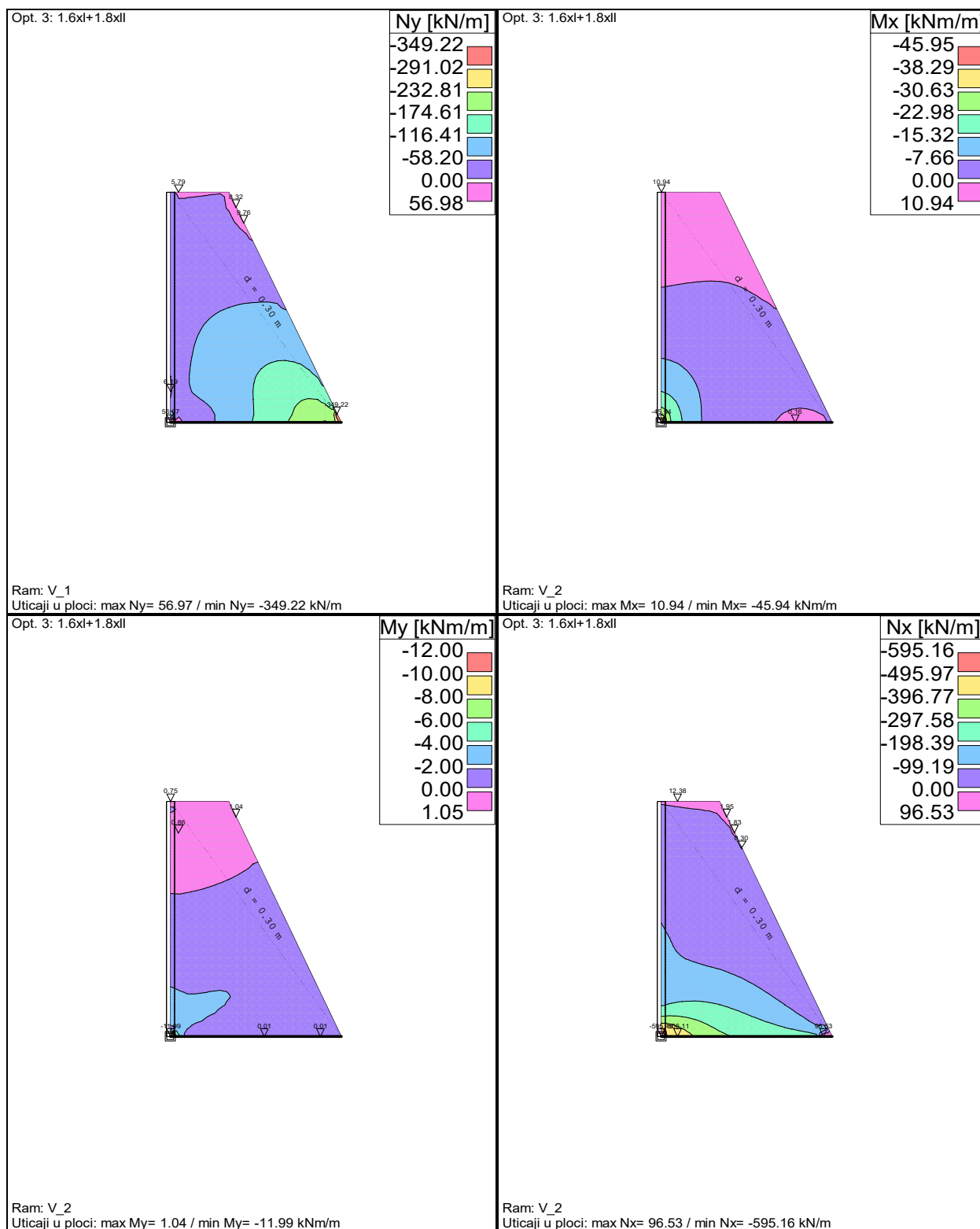
-191.43
-143.57
-95.71
-47.86
0.00
55.05
110.09
165.14



Ram: H_1

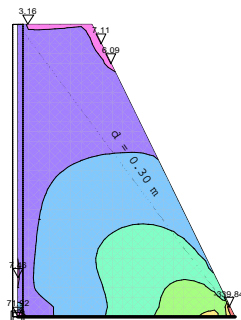
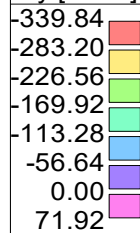
Uticaji u ploci: max Nx= 165.14 / min Nx= -191.43 kN/m





Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Ny [kN/m]

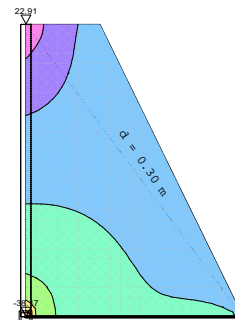
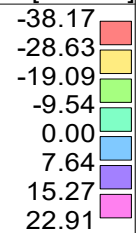


Ram: V_2

Uticaji u ploci: max Ny= 71.92 / min Ny= -339.84 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Mx [kNm/m]

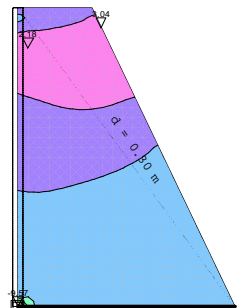
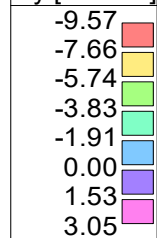


Ram: V_3

Uticaji u ploci: max Mx= 22.91 / min Mx= -38.17 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

My [kNm/m]

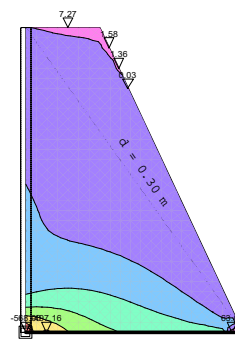
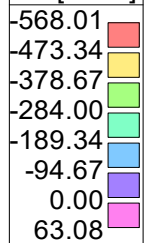


Ram: V_3

Uticaji u ploci: max My= 3.04 / min My= -9.57 kNm/m

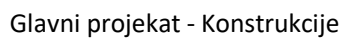
Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Nx [kN/m]

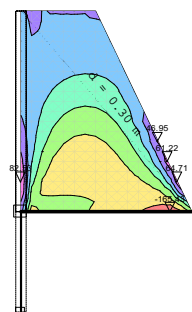


Ram: V_3

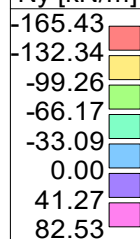
Uticaji u ploci: max Nx= 63.07 / min Nx= -568.00 kN/m



Opt. 3: 1.6xl+1.8xl



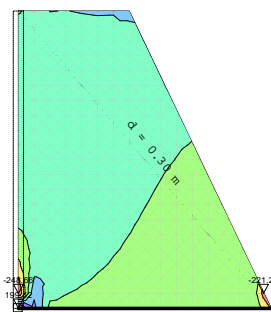
Ny [kN/m]



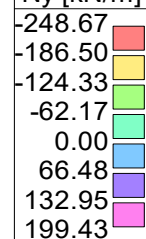
Ram: V_4

Uticaji u ploci: max Ny= 82.53 / min Ny= -165.43 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xl



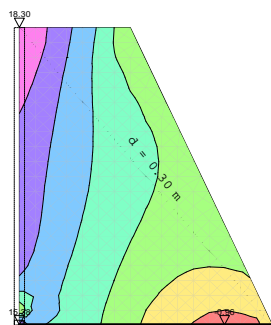
Ny [kN/m]



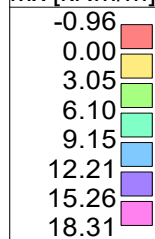
Ram: V_5

Uticaji u ploci: max Ny= 199.42 / min Ny= -248.66 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xl



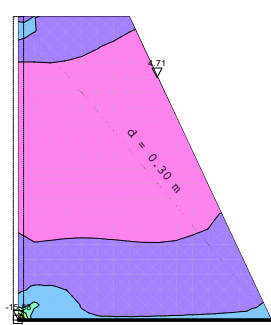
Mx [kNm/m]



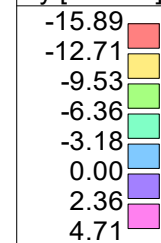
Ram: V_5

Uticaji u ploci: max Mx= 18.30 / min Mx= -0.96 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xl



My [kNm/m]



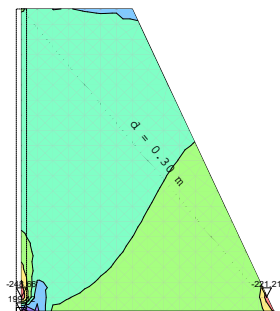
Ram: V_5

Uticaji u ploci: max My= 4.71 / min My= -15.88 kNm/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll

Ny [kN/m]

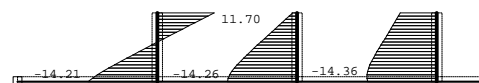
-248.67	
-186.50	
-124.33	
-62.17	
0.00	
66.48	
132.95	
199.43	



Ram: V_5

Uticaji u ploci: max Ny= 199.42 / min Ny= -248.66 kN/m

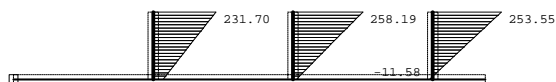
Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Nivo: kota0 [0.00 m]

Uticaji u lin. osloncu: max r3= 11.70 / min r3= -14.36 kN/m

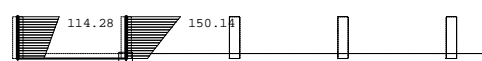
Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Nivo: kota0 [0.00 m]

Uticaji u lin. osloncu: max r2= 258.19 / min r2= -11.58 kN/m

Opt. 3: 1.6xl+1.8xll



Nivo: kota1 [1.00 m]

Uticaji u lin. osloncu: max r2= 150.14 / min r2= 58.77 kN/m

Dimenzionisanje (beton)

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

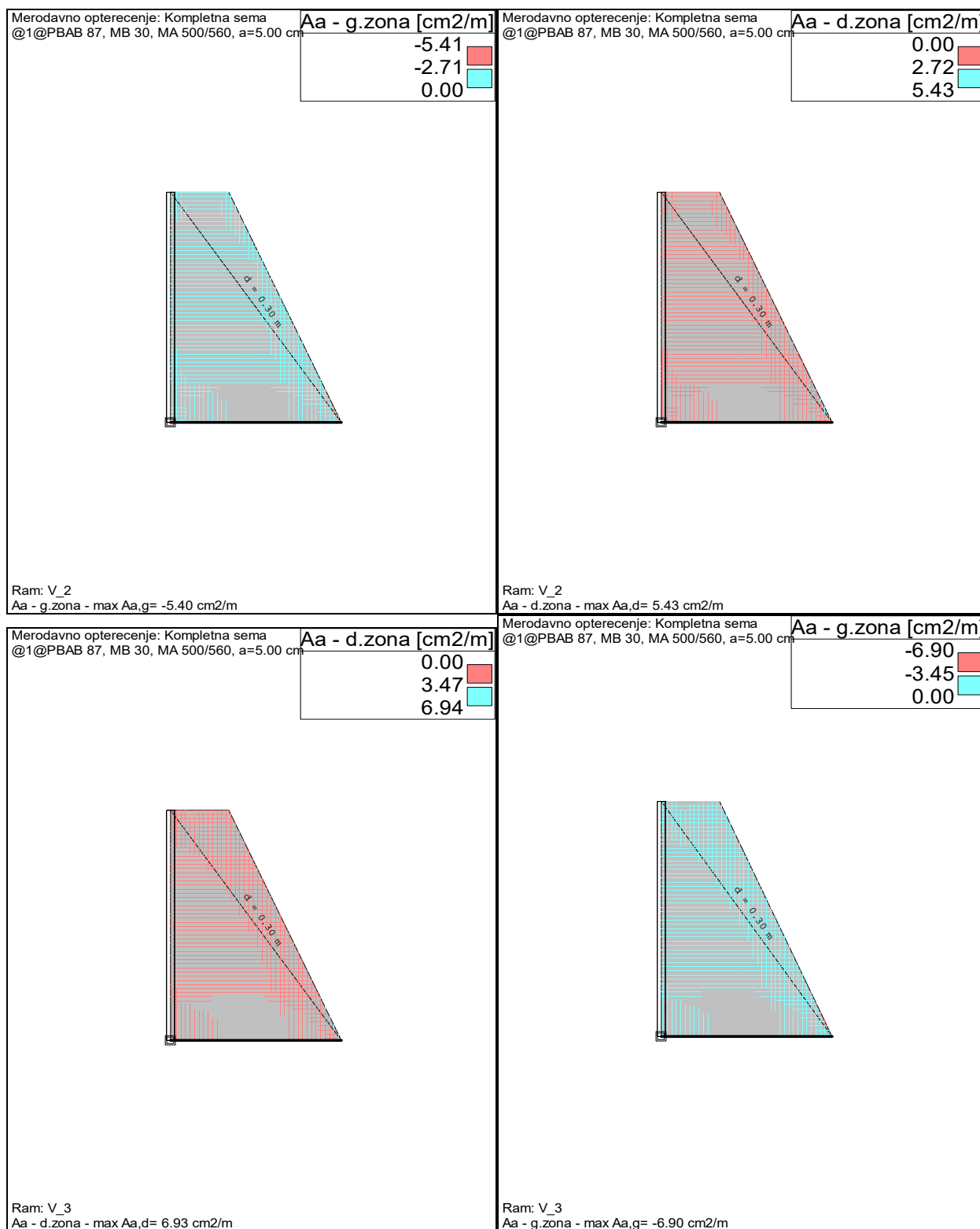
Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

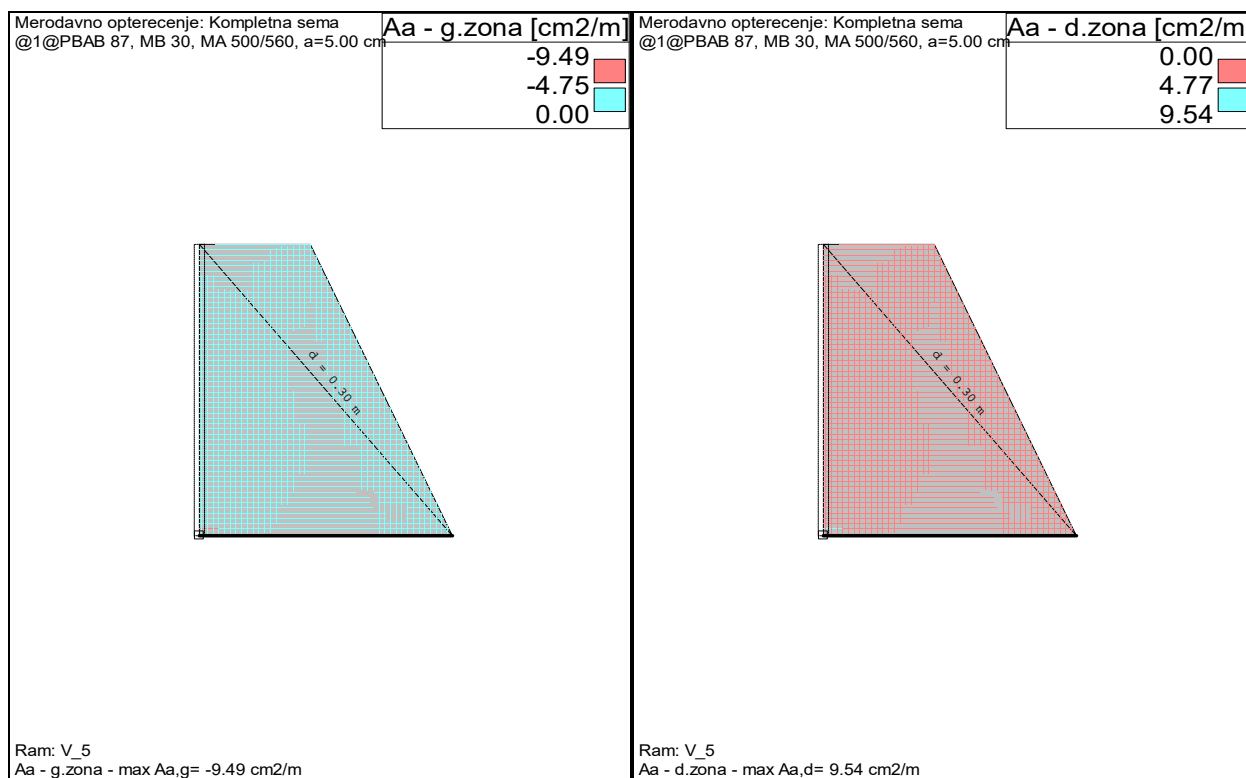
Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - d.zona [cm2/m]	
		0.00	
		2.81	
		5.62	

Merodavno opterećenje: Kompletna sema @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm		Aa - g.zona [cm2/m]	
		-5.60	
		-2.80	
		0.00	





Usvojena armature:

- armatura zida: - gornja zona : $R\Phi 12/15$ ($7,53\text{cm}^2$)
 - donja zona: $R\Phi 12/20$ ($5,65\text{cm}^2$)
- armatura rebra – obostrano: Q335
- armature vezne grede: +/- $5R\Phi 12$
- armature u rebru na spoju sa zidom $4R\Phi 16$

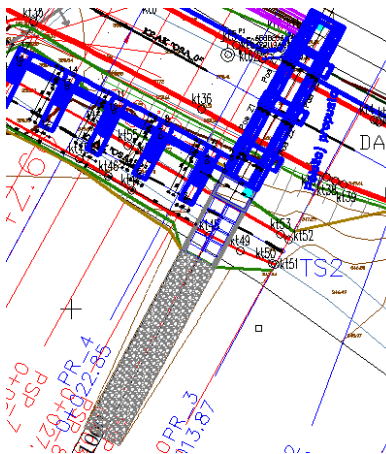
2.3. STATIČKI PRORAČUN

KONSTRUKCIJA PROPUST

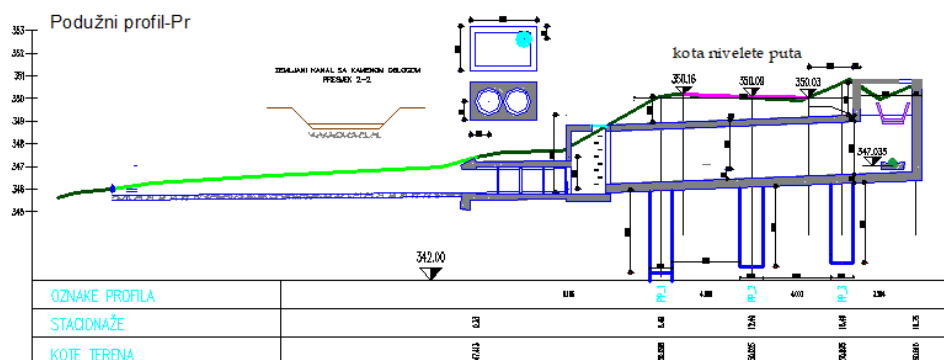
-PR_3 (0+019.21km)

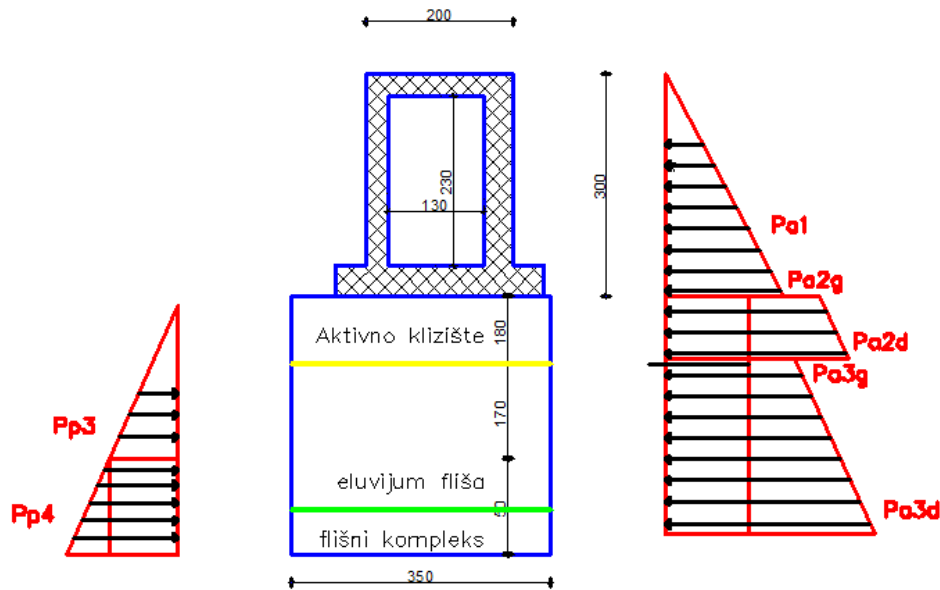
Propust se sastoji od naglavne pločke koja je oslonjena na kontraforima (masivnim temeljima) kako bi se u skladu sa zahtjevima geotehničkog elaborata konstrukcija fundirala u osnovnoj stijeni. Konstrukcija se sastoji od zidnog platna debljine $d=30\text{cm}$ i 40cm (zid na strain klizista je debljine 40cm), visine 3m . Kontrafori su širine 1m i visine su od $3,5\text{m}$ i 4m . Kontrafori su na razmaku od 4m . Na gornjoj koti kontrafora, projektovana je naglavna ploča debljine 40cm . Na narednim crtežima su dati zidovi uklopljeni u profile date u geološkom elaboratu a nakon toga izvod iz plana oplate zida koji obuhvata karakteristične presjeke.

Sitacija:



Podužni profil propusta:





Karakteristike tla

Karakteristike tla zasipa

1) Nasip (BR, DR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_1 = 21 \text{ KN/m}^2$

- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_1 = 30^\circ$

- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\delta_1 = 1/2 \phi = 15^\circ$

- Nagib terena: - $\beta = 28^\circ$

Karakteristike tla na nivou kotrafora

1) Aktivno klizište (Ka)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_2 = 19 \text{ KN/m}^2$

- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_2 = 22^\circ$

- Kohezija: - $c_2 = 0 \text{ KN/m}^2$

2) Eluvijum fliša (DR, PR)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_3 = 20 \text{ KN/m}^2$

- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\phi_3 = 30^\circ$

- Kohezija: - $c_3 = 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemarena kohezija u proračun)

Karakteristike tla na nivou temeljne spojnice

1) Flišni kompleks (LC,GC,PŠ)

- Zapreminska težina zasipa: - $\gamma_4=23 \text{ KN/m}^2$

- Ugao unutrašnjeg trenja: - $\varphi_4=30^\circ$

- Kohezija: - $c_4= 0 \text{ KN/m}^2$ (zanemarena kohezija u proračun)

Koeficijenti pritiska tla na nivou zida

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla (Nasip)

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = 0.33$$

Koeficijenti pritiska tla na nivou kontrafor

1) Aktivno klizište

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{22}{2} \right) = 0.45$$

2) Eluvijum fliša

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = 0.33$$

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) = 3$$

Koeficijenti pritiska tla na temeljne spojnice

1) Flišni kompleks

- Koeficijenti aktivnog pritiska tla

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) = 0.33$$

- Koeficijenti pasivnog pritiska tla

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) = \tan^2 \left(45 + \frac{30}{2} \right) = 3$$

Horizontalni pritisci tla

Aktivni pritisci tla:

1) Zasip: ($h_1=3,0\text{m}$ – visina zida i visina nadsloja 60cm)

$$Pa_{1,1} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka1 = 21 \times 3,6 \times 0,33 = 25 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{1,1} = 25 \times \frac{3,6}{2} \times 4 = 180 \text{ KN}$$

Ispod kontrafora

2) Aktivno klizište: ($h_2=1,8\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pa_{2,g} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka2 = 21 \times 3,6 \times 0,45 = 34,02 \text{ KN/m}^2$$

$$Pa_{2,d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka2 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka2 = 21 \times 3,6 \times 0,45 + 19 \times 1,8 \times 0,45 = 49,41 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{2-1} = 34,02 \times 1,8 \times 1 = 61,236 \text{ KN}$$

$$Ea_{2-2} = (49,41 - 34,02) \times \frac{1,8}{2} \times 1 = 13,86 \text{ KN}$$

3) Eluvijum fliša ($h_3=1,7\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pa_{3,g} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka3 = 21 \times 3,6 \times 0,33 + 19 \times 1,8 \times 0,33 = 36,23 \text{ KN/m}^2$$

$$Pa_{3,d} = \gamma_1 \times h_1 \times Ka3 + \gamma_2 \times h_2 \times Ka3 + \gamma_3 \times h_3 \times Ka3 = 21 \times 3,6 \times 0,33 + 19 \times 1,8 \times 0,33 + 20 \times 1,7 \times 0,33 = 47,45 \text{ KN/m}^2$$

$$Ea_{3-1} = 36,23 \times 1,7 \times 1 = 61,6 \text{ KN}$$

$$Ea_{3-2} = (47,45 - 36,23) \times \frac{1,7}{2} \times 1 = 9,537 \text{ KN}$$

-Aktivni pritisci su posmatrani do dubine koja odgovara osnovnoj stijeni.

Pasivni pritisci tla:

Ispod kontrafora

3) Eluvijum fliša ($h_3=1,7\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pp_{3,3} = \gamma_3 \times h_3 \times Kp3 = 20 \times 1,7 \times 3 = 102 \text{ KN/m}^2$$

$$Ep_{3,3} = Pp_{3,3} \times \frac{h_3}{2} = 102 \times \frac{1,7}{2} \times 1 = 86,7 \text{ KN}$$

4) Flišni kompleks ($h_4=0,5\text{m}$ – posmatrani sloj)

$$Pp_{4,4} = Pp_{3,3} + \gamma_4 \times h_4 \times Kp4 = 102 + 24 \times 0,5 \times 3 = 138 \text{ KN/m}^2$$

$$Ep_{4-1} = Pp_{3,3} \times h_4 = 102 \times 0,5 \times 1 = 51 \text{ KN}$$

$$Ep_{4-2} = 36 \times 0,5/2 = 18 \text{ KN}$$

Horizontalni pritisci od saobraćajnog opterećenja

Vertikalno opterećenja za kategoriju puta V600:

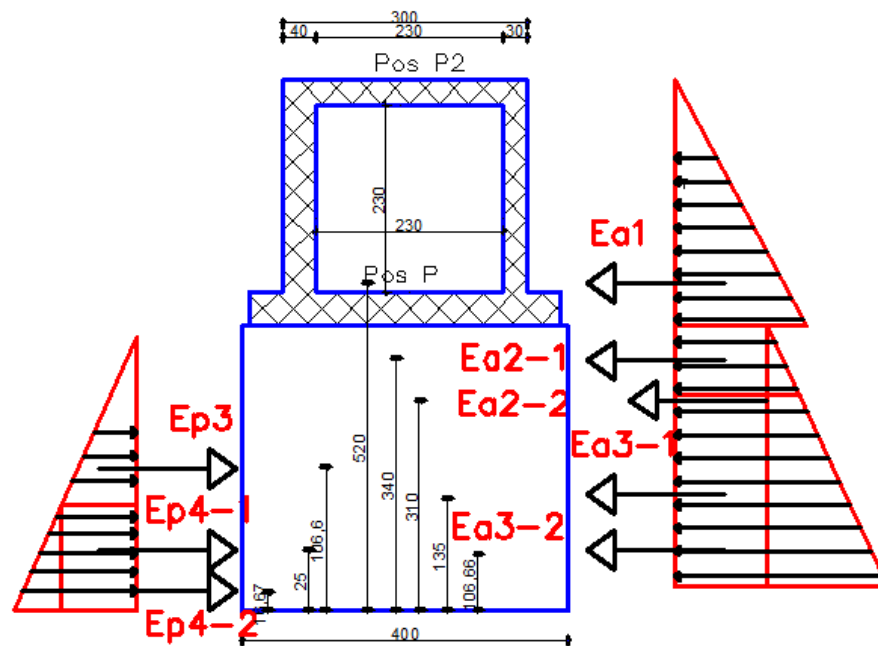
$$p = 33,33 \text{ KN/m}^2$$

Horizontalno opterećenje:

$$Ph = 33,33 \times 0,333 = 11 \text{ KN/m}^2$$

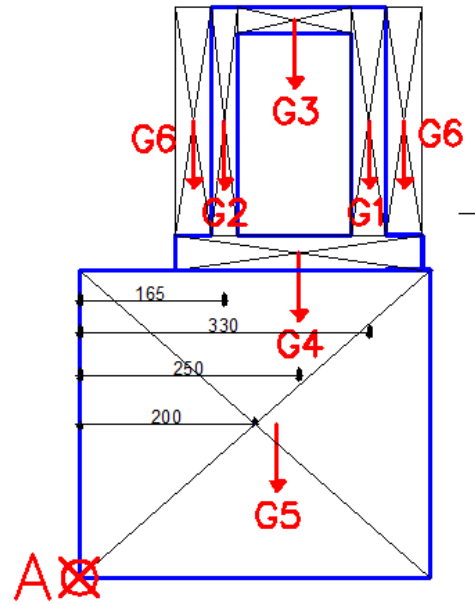
$$E_{ph1} = 11 \times \frac{3,6}{2} \times 4 = 79,2 \text{ KN} - \text{djeluje na propust}$$

$$E_{ph1} = 11 \times \frac{4}{2} \times 1 = 22 \text{ KN} - \text{djeluje na kontrafor}$$



GRAVITACIONI TERET:

- 1) - težine zida Z1
 $-G1 = 0,4 \times 4 \times 2,6 \times 25 = 104 \text{ KN}$
 $a_1 = 3,3\text{m}$
- 2) - težine zida Z2
 $-G2 = 0,3 \times 2,6 \times 25 \times 4 = 78 \text{ KN}$
 $a_2 = 1,65\text{m}$
- 3) - od težina gornje ploče
 $-G3 = 0,3 \times 1,3 \times 4 \times 25 = 39 \text{ KN}$
 $a_3 = 2,50 \text{ m}$
- 4) - težina temeljne ploče
 $-G4 = 0,4 \times 25 \times 2,8 \times 4 = 112 \text{ KN}$
 $a_4 = 2,5\text{m}$
- 5) - od težine kotrafora
 $-G5 = 1 \times 4,0 \times 4,0 \times 25 = 400 \text{ KN}$
 $a_5 = 2\text{m}$
- 6) - od težine zemlje G6 (težina nadsloja $d = 60\text{cm}$)
 $-G6 = 0,6 \times 4 \times 2 \times 21 = 100,8 \text{ KN}$
 $a_6 = 2,5\text{m}$
- 7) - od težine zemlje G (težina zemlje koja se nalazi na bokovima)
 $-G6 = 0,4 \times 2,6 \times 4 \times 21 \times 2 = 174,72 \text{ KN}$
 $a_7 = 2,5\text{m}$
- 8) - od saobraćajnog opterećenja
 $-G6 = 33,33 \times 2 \times 4 = 266,66 \text{ KN}$
 $a_8 = 2,5\text{m}$



Suma vertikalnih sila

$$\sum_{i=1}^5 N = G1 + G2 + G3 + G4 + G5 = 104 + 78 + 39 + 112 + 400 = 733 \text{ KN}$$

$$\sum_{i=1}^7 N = G1 + G2 + G3 + G4 + G5 + G6 + G7 = 733 + 174,72 + 100,8 = 1008,52 \text{ KN}$$

Seizmičko opterećenje

- Inercijalna seizmička sila -

$$S = K_s \times \beta \times \mu \times \psi \times G_k$$

$$K_s = 0,04 \rightarrow (\text{iz geološki elaborate})$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{-za } \lambda = 0,15 \\ \psi = 0,75 \\ \mu_p = 2,5 \\ T = 0,5s \\ \text{II kategorija tla} \\ \mu = 1 \end{array} \right\} \rightarrow \beta_i = \alpha \times (\mu \times T_s)^{-\frac{2}{3}} = 1,406$$

$$S = 0,04 \times 1,406 \times 1 \times 0,75 \times G_k = 0,04218 \times G_k$$

$$G_k = \sum_{i=1}^5 N = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 + G_5 = 104 + 78 + 39 + 112 + 400 = 733 \text{ KN}$$

$$S = 0,04218 \times 733 = 30,92 \text{ KN}$$

- Položaj težišta zida -

$$y_t = \frac{y_t^1 \times F_1 + y_t^2 \times F_2 + y_t^3 \times F_3 + y_t^4 \times F_4 + y_t^5 \times F_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5}$$

$$y_t = 2,86 \text{ m}$$

- Aktivni seizmički pritisak tla -

$$P_a = \frac{3 + 4 \times \tan \beta}{4} \times K_s \times \psi \times \gamma \times h^2 \times l$$

$$\beta = 0$$

$$P_a = \frac{3}{4} \times 0,04 \times 0,75 \times 21 \times 7,0^2 \times 4 = 92,61 \text{ KN}$$

$$h_a' = \frac{1}{12} \times \frac{15 + 8 \times \tan \beta}{3 + 2 \times \tan \beta} \times h = \frac{1}{12} \times \frac{15}{3} \times 7,0 = 0,416 \times 7,0 = 2,916 \text{ m}$$

$$h_a = 7,0 - 2,916 = 4,084 \text{ m}$$

"I" - slučaj opterećenja

- "aktivni pritisak tla+saobraćajno"-

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret}=180 \times 5,2 + 61,236 \times 3,4 + 13,86 \times 3,1 + 61,23 \times 1,35 + 9,537 \times 1,066 + 79,2 \times 5,8 + 22 \times 2 = 1783,35 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p}=86,7 \times 1,067 + 51 \times 0,25 + 18 \times 0,167 = 108,26 \text{ KNm}$$

-Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v}=104 \times 3,3 + 78 \times 1,65 + 39 \times 2,5 + 112 \times 2,5 + 400 \times 2,00 + 100,8 \times 2,5 + 174,72 \times 2,5 + 266,66 \times 2,5 = 3004,85 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$F_s = \frac{\sum V \times tg \varphi}{H} = \frac{1279,19 \times tg \varphi}{180 + 61,236 + 13,86 + 61,23 + 9,537 + 79,2 + 22 - 86,7 - 51 - 18} = \frac{738,54}{427,06 - 155,7} = 2,7 > 1,5$$

b) Provjera zida na preturanje

$$F_s = M_{sta} / M_{pret} = \frac{3004,85 + 108,26}{1783,35} = 1,74 > 1,5$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = 3113,11 - 1783,35 = 1329,76 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 1279,19 \text{ KN}$$

$$\sum V = 1279,19 - \gamma \times df \times l = 1229,19 - 23 \times 4 \times 3,5 = 893,19 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{1329,76}{893,15} = 1,488 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,0 - 1,488 = 0,51 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,00 \times 1 = 4,0 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{893,15}{4,0} \left(1 \pm \frac{6 \times 0,51}{4,0} \right) = 223,28 \times (1 \pm 0,765)$$

$$\sigma_1 = 394,1 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = 52,47 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

"II"-slučaj opterećenja

- "aktiv. prit. tla + seizmika" -

Moment oko tačke "A"

- Moment preturanja

$$M_{pret} = 180 \times 5,2 + 61,236 \times 3,4 + 13,86 \times 3,1 + 61,23 \times 1,35 + 9,537 \times 1,066 + 30,91 \times 2,86 + 92,61 \times 4,084 = 1746,61 \text{ KNm}$$

- Moment stabilizacije od horizontalno opterećenje

$$M_{stab-p} = 86,7 \times 1,067 + 51 \times 0,25 + 18 \times 0,167 = 108,26 \text{ KNm}$$

- Moment stabilizacije od vertikalnog opterećenja

$$M_{stab-v} = 104 \times 3,3 + 78 \times 1,65 + 39 \times 2,5 + 112 \times 2,5 + 400 \times 2,00 + 100,8 \times 2,5 + 174,72 \times 2,5 = 2338,2 \text{ KN}$$

a) Provjera zida na klizanje

$$Fs = \frac{\sum V \times \tan \varphi}{H} = \frac{1008,52 \times \tan \varphi}{453,77 - 155,7} = 1,95 > 1,15$$

b) Provjera zida na preturanje

$$Fs = M_{sta} / M_{pret} = \frac{2338,2 + 108,26}{1746,61} = 1,4 \geq 1,15$$

c) Provjera napona u temeljnoj spojnici

$$\Delta M = 2446,46 - 1746,61 = 699,85 \text{ KNm}$$

$$\sum V = 1008,52 \text{ KN}$$

$$\sum V = 1008,52 - \gamma \times df \times l = 1008,52 - 23 \times 4,0 \times 4,0 = 686,52 \text{ KN}$$

$$\xi = \frac{\Delta M}{\sum V} = \frac{699,85}{686,52} = 1,02 \text{ m}$$

$$e = \frac{l}{2} - \xi = 2,0 - 1,02 = 0,98 \text{ m}$$

$$F = l \times b = 4,0 \times 1 = 4,0 \text{ m}^2 \rightarrow b - \text{širina kontrafora}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{F} \times \left(1 \pm \frac{6 \times e}{l} \right) = \frac{686,52}{4,0} \left(1 \pm \frac{6 \times 0,98}{4,0} \right) = 168,13 \times (1 \pm 1,47)$$

$$\sigma_1 = 415,28 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_2 = -79,02 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$c = \frac{l}{2} - e = 2,00 - 0,98 = 1,02m$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times \sum V}{3 \times c} = \frac{2 \times 686,52}{3 \times 1,02} = 448,7 \frac{KN}{m^2}$$

Dimenzionisanje

- Beton \rightarrow MB30 $\rightarrow f_b = 2,05 \frac{KN}{cm^2}$

- Armaturni čelik \rightarrow B500B $\rightarrow \sigma_v = 50 \frac{KN}{cm^2}$

- *dimenzionisanje zida*

- Za potrebe dimenzionisanja konstrukcije propusta izvršeno je modeliranje konstrukcije u programskom paketu Tower 6. Na mjestima kontrafora zadati su liniski oslonci.

- Analizirano su opterećenje od pritiska tla koji djeluju na zid.

- Usvojeni zaštitni sloj $a_0 = 5cm$

Analiza opterećenja

- Stalno opterećenje :

- sopstvena težina \rightarrow generisana kroz program

- na kolovoz $\rightarrow q_z = 0,6 \times 21 = 12,6 \text{ KN/m}^2$

- aktivni pritisak tla $\rightarrow q = 25 \text{ KN/m}^2$

- Povremeno opterećenje :

Kategorija puta (V600)

$$p = 33,33 \times K_d = 46 \text{ KN/m}^2$$

$$K_d = 1,4 - 0,08 \times l = 1,39$$

Horizontalno opterećenja od saobraćajnog opterećenja

$$P_h = 46 \times 0,333 = 15,2 \text{ KN/m}^2$$

Osnovni podaci o modelu

Datoteka: pr-2-konacno.twp
Datum proračuna: 12.11.2019

Nacin proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmicki proračun ☐ Faze gradjenja
☐ Nelinearan proračun

Velicina modela

Broj cvorova: 3154
Broj pločastih elemenata: 3104
Broj grednih elemenata: 0
Broj granicnih elemenata: 252
Broj osnovnih slučaja opterećenja: 4
Broj kombinacija opterećenja: 12

Jedinice mera

Duzina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Sema nivoa

Назив	z [m]	h [m]
kota2.65	2.65	2.65

kota0	0.00
-------	------

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ
1	Betoni MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Setovi ploca

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proracuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploca	Izotropna			
<2>	0.300	0.150	1	Tanka ploca	Izotropna			

Setovi linijskih oslonaca

@1@ Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	8.000e+4	8.000e+4	8.000e+4		1.000

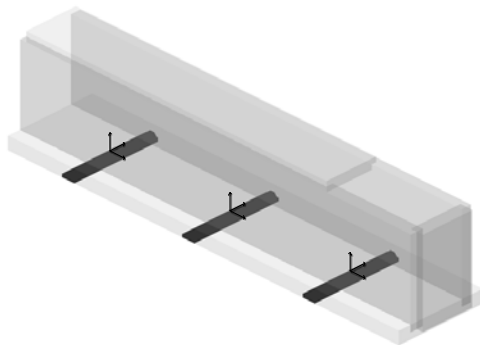
Konture ploca

No	Konturni cvorovi	Sklop	@1@ Set
1	164-3033-2516-1-164	Nivo: kota0 [0.00 m]	1
2	591-2918-2586-250-591	Nivo: kota2.65 [2.65 m]	2
3	250-3074-2654-7-250	Ram: H_1	1
4	114-591-3154-2966-114	Ram: H_2	2
5	3074-3154-2966-2654-3074	Ram: V_5	1

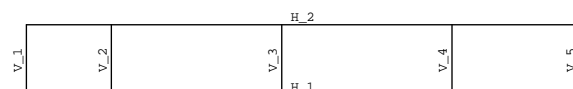
Konture linijskih oslonaca

No	Konturni cvorovi	@1@ Set
1	1795-2468	1
2	832-1504	1

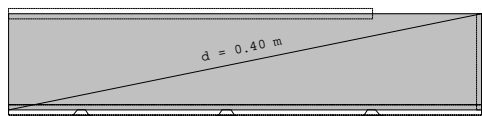
3	80-544	1
---	--------	---



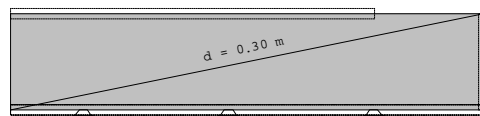
Izometrija



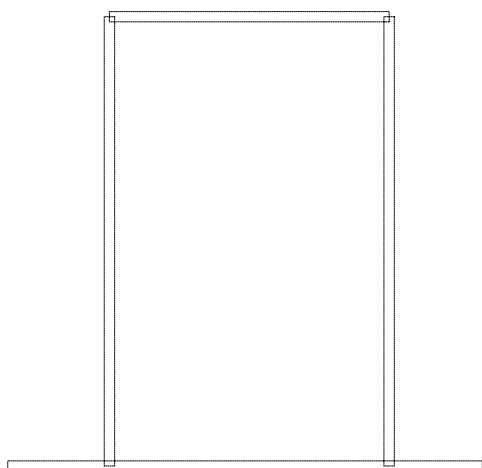
Dispozicija ramova



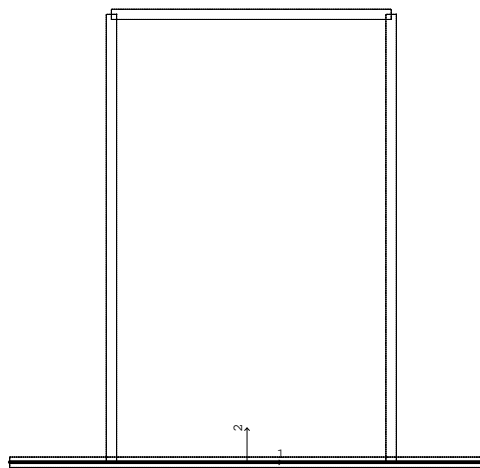
Ram: H_1



Ram: H_2



Ram: V_1



Ram: V_2



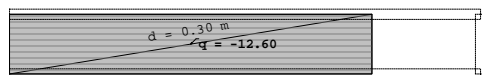
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

No	Назив	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	stalno (g)	0.00	0.00	-1134.35
2	tlo	-88.00	0.00	-207.90
3	V600-ras	0.00	0.00	-768.90
4	V600-pokretno			
5	Komб.: 1.6xI+1.6xII+1.8xIII	-140.79	0.00	-3531.62
6	Komб.: 1.6xI+1.6xII+1.8xIV			
7	Komб.: I+1.6xII+1.8xIII	-140.79	0.00	-2851.01
8	Komб.: 1.6xI+II+1.8xIV			

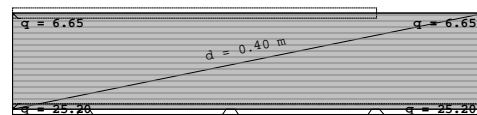
9	Komб.: 1.6xI+II+1.8xIII	-88.00	0.00	-3406.88
10	Komб.: I+1.6xII+1.8xIV			
11	Komб.: I+II+1.8xIV			
12	Komб.: I+II+1.8xIII	-88.00	0.00	-2726.27
13	Komб.: 1.6xI+1.6xII	-140.79	0.00	-2147.60
14	Komб.: 1.6xI+II	-88.00	0.00	-2022.86
15	Komб.: 1.6xI+II	-140.79	0.00	-1466.99
16	Komб.: I+II	-88.00	0.00	-1342.25

Opt. 2: tlo



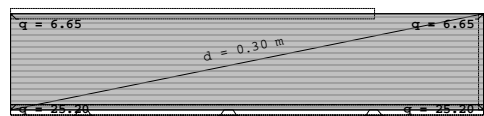
Nivo: kota2.65 [2.65 m]

Opt. 2: tlo

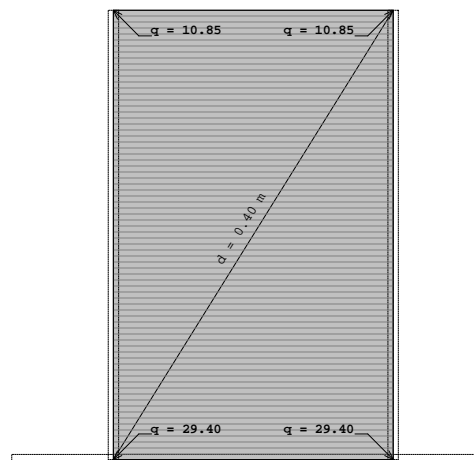


Ram: H_1

Opt. 2: tlo

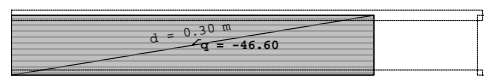


Opt. 2: tlo



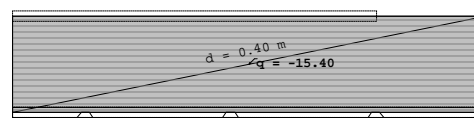
Ram: H_2

Opt. 3: V600-ras



Ram: V_5

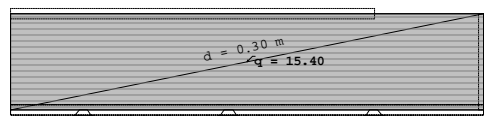
Opt. 3: V600-ras



Nivo: kota2.65 [2.65 m]

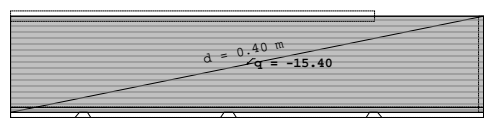
Ram: H_1

Opt. 3: V600-ras



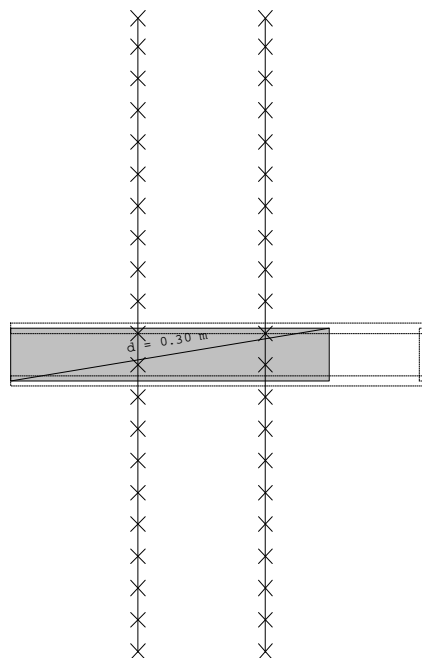
Ram: H_2

Opt. 4: V600-pokretno



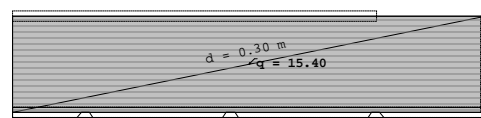
Ram: H_1

Opt. 4: V600-pokretno



Nivo: kota2.65 [2.65 m]

Opt. 4: V600-pokretno



Ram: H_2

Pokretno opterećenje

Opterećenje 4: V600-pokretno



$\Delta L = 1 \text{ m}$

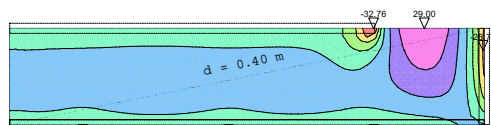
Površinsko opterećenje								
No	q[kN/m2]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-833.33	1.20	-1.10	1.80	-1.30	0.00	0.00	1.00
2	-833.33	1.20	1.10	1.80	1.30	0.00	0.00	1.00
3	-833.33	2.70	1.10	3.30	1.30	0.00	0.00	1.00
4	-833.33	2.70	-1.10	3.30	-1.30	0.00	0.00	1.00
5	-833.33	4.20	-1.10	4.80	-1.30	0.00	0.00	1.00
6	-833.33	4.20	1.10	4.80	1.30	0.00	0.00	1.00
7	-5.00	0.00	1.50	-3.00	-1.50	0.00	0.00	1.00
8	-5.00	6.00	1.50	9.00	-1.50	0.00	0.00	1.00

Staticki proračun

Opt. 5: 1.6xl+1.6xl+1.8xIII

Mx [kNm/m]

-32.77
-24.58
-16.38
-8.19
0.00
9.67
19.34
29.01



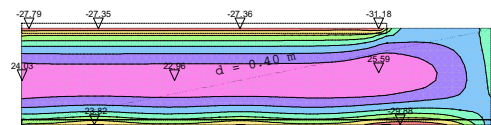
Ram: H_1

Uticaji u ploci: max Mx= 29.00 / min Mx= -32.76 kNm/m

Opt. 5: 1.6xl+1.6xl+1.8xIII

My [kNm/m]

-31.18
-23.38
-15.59
-7.79
0.00
8.53
17.07
25.60



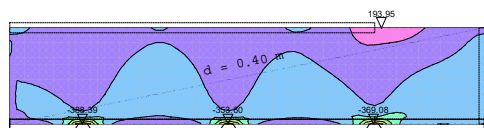
Ram: H_1

Uticaji u ploci: max My= 25.59 / min My= -31.18 kNm/m

Opt. 5: 1.6xl+1.6xl+1.8xIII

Nx [kN/m]

-388.40
-310.72
-233.04
-155.36
-77.68
0.00
96.98
193.95



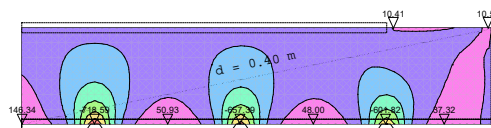
Ram: H_1

Uticaji u ploci: max Nx= 193.95 / min Nx= -388.39 kN/m

Opt. 5: 1.6xl+1.6xl+1.8xIII

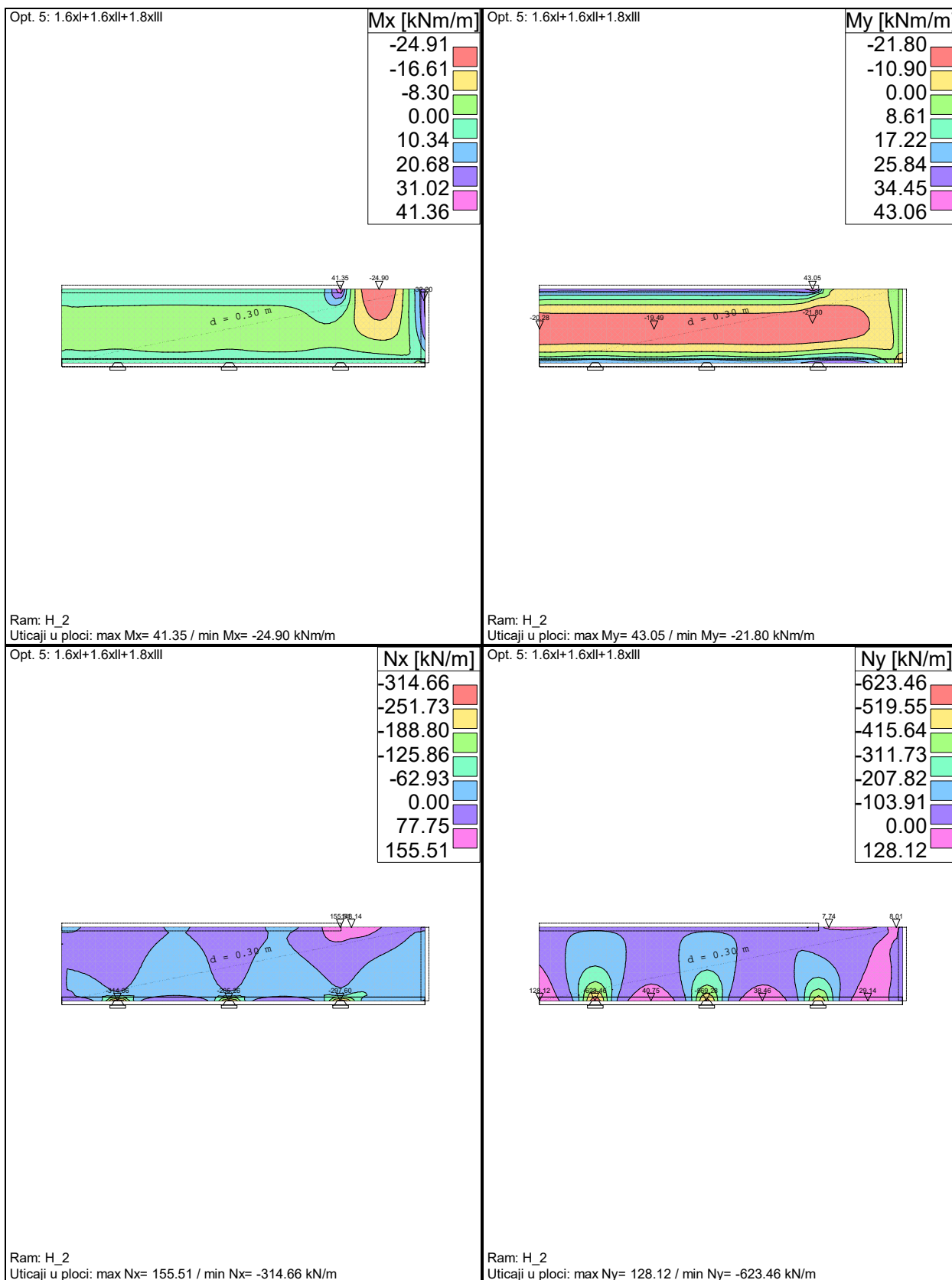
Ny [kN/m]

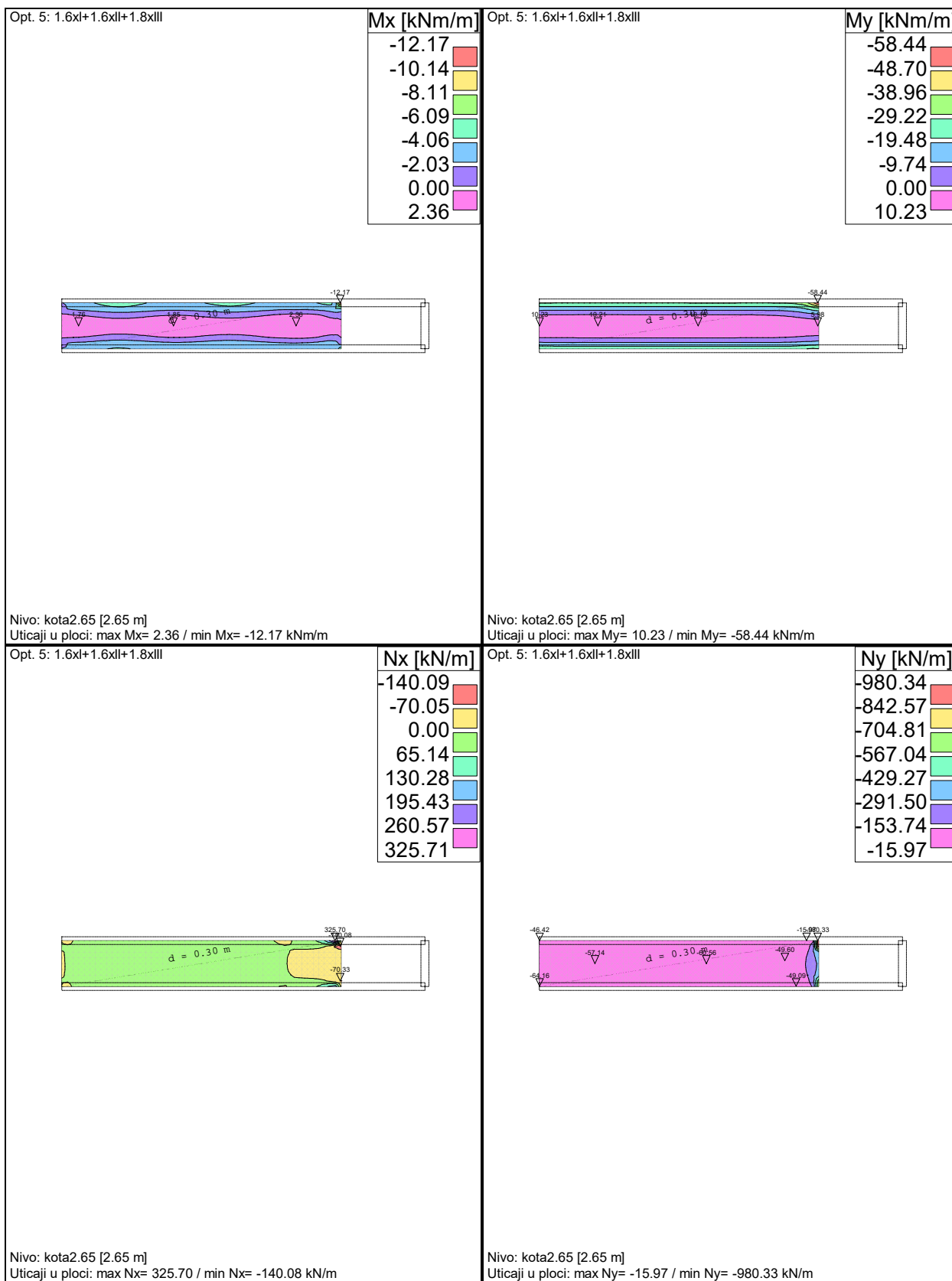
-718.59
-598.83
-479.06
-359.30
-239.53
-119.77
0.00
146.34

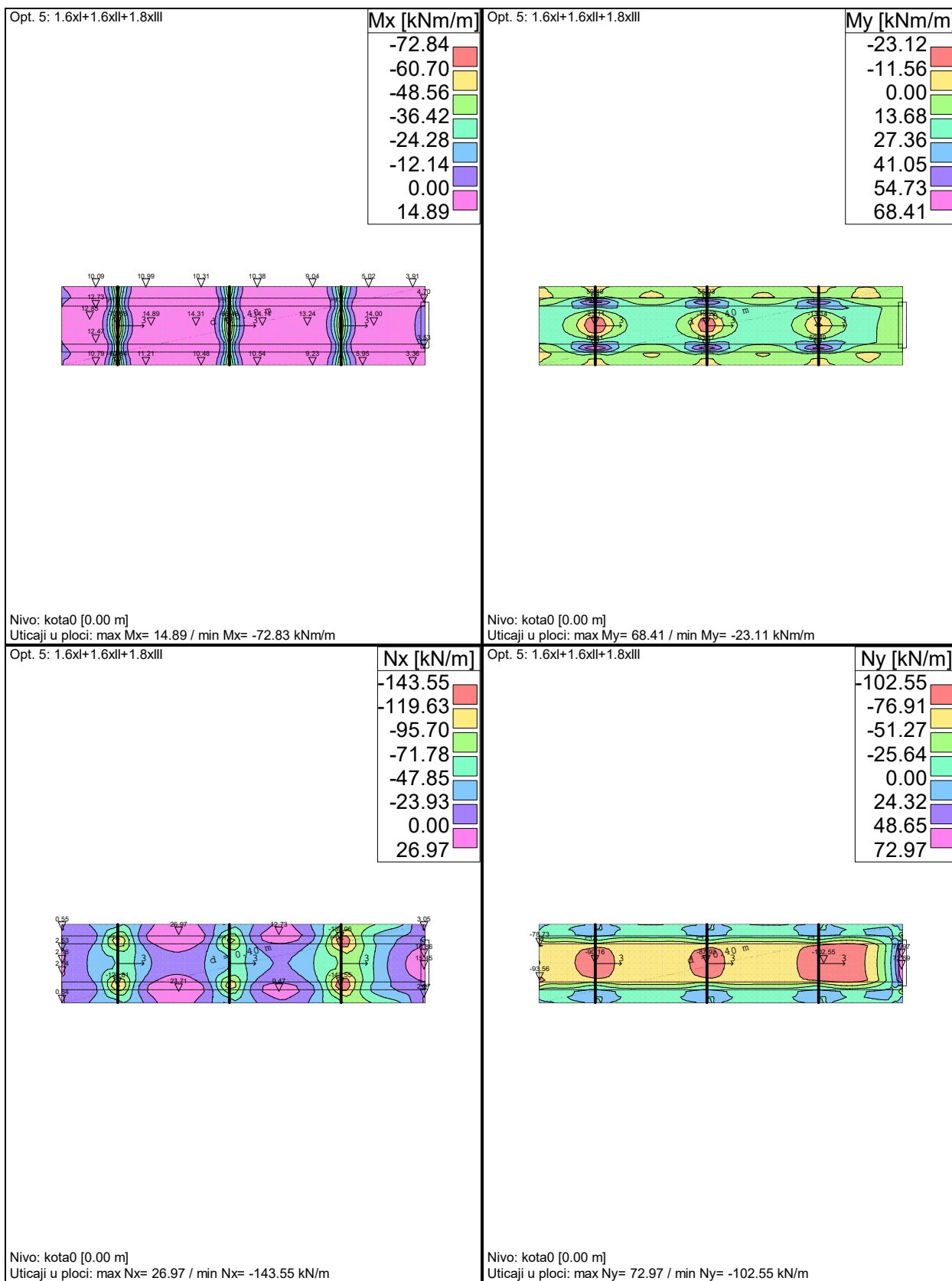


Ram: H_1

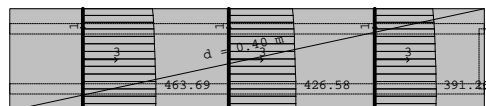
Uticaji u ploci: max Ny= 146.34 / min Ny= -718.59 kN/m





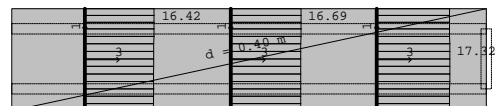


Opt. 5: 1.6xI+1.6xII+1.8xIII



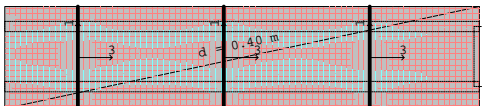
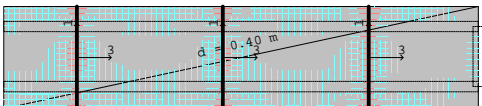
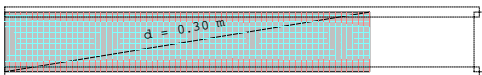
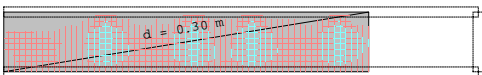
Nivo: kota0 [0.00 m]
Uticaji u lin. osloncu: max r2= 463.69 / min r2= 369.31 kN/m

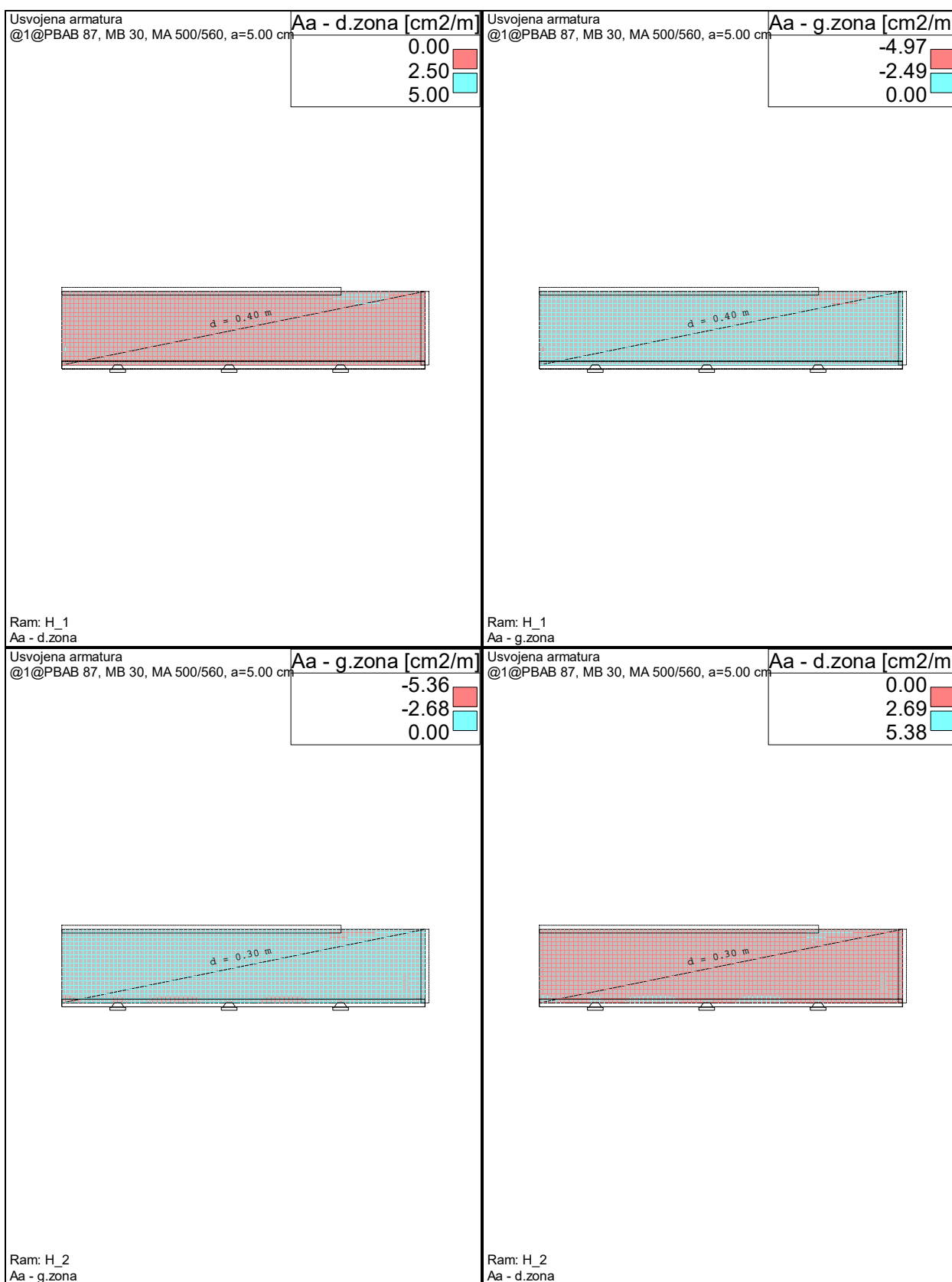
Opt. 5: 1.6xI+1.6xII+1.8xIII



Nivo: kota0 [0.00 m]
Uticaji u lin. osloncu: max r3= 17.32 / min r3= 16.24 kN/m

Dimenzionisanje (beton)

Usvojena armatura @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 1.50 3.00	Usvojena armatura @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -2.87 -1.44 0.00
			
Nivo: kota0 [0.00 m] Aa - d.zona		Nivo: kota0 [0.00 m] Aa - g.zona	
Usvojena armatura @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm	Aa - g.zona [cm ² /m] -3.13 -1.57 0.00	Usvojena armatura @1@PBAB 87, MB 30, MA 500/560, a=5.00 cm	Aa - d.zona [cm ² /m] 0.00 1.19 2.37
			
Nivo: kota2.65 [2.65 m] Aa - g.zona		Nivo: kota2.65 [2.65 m] Aa - d.zona	



Usvojena armature:

- U zidovima : PosZ1 I PosZ2: $\Phi 12/15$ ($7,53\text{cm}^2$) - glavna
 $\Phi 12/20$ ($5,6\text{cm}^2$) – podeona
- U temeljnoj ploči: PosP : $\Phi 12/15$ ($7,53\text{cm}^2$) – glavna
 $\Phi 12/20$ ($5,6\text{cm}^2$) – podeona
- Gornja ploča: PosP2: $\Phi 12/15$ ($7,53\text{cm}^2$) – glavna
 $\Phi 12/20$ ($5,6\text{cm}^2$) – podeona
- U kotraforima: $\Phi 12/20$ ($5,6\text{cm}^2$) – glavna
 $\Phi 12/20$ ($5,6\text{cm}^2$) – uzengija(zatvorena)